

Q  
49  
H18  
v.10, pt. 2



 LIBRARY  
OHIO STATE UNIVERSITY

v. 10 - no. 8

N. A.  
A. C.

# Die Mollusken-Fauna des Holsteiner Gesteins.

Von

Dr. C. Gottsche.

Ernst E. Bechstein  
Verlag von  
C. F. Müller's Sohn



STATE OF OHIO  
VILLAGE OF WILMINGTON

# Die Mollusken-Fauna des Holsteiner Gesteins.

Von

Dr. C. Gottsche.

Beyrich hat in seiner Abhandlung »über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen« (Abh. Berl. Akad. 1855 p. 1) für gewisse Geschiebeblöcke, welche dem oberoligocänen Sternberger Gestein petrographisch sehr ähnlich, aber durch eine ganz verschiedene, eigentümliche, jüngere Fauna ausgezeichnet sind, ihres wesentlich auf Schleswig-Holstein beschränkten Vorkommens halber, die Bezeichnung »Holsteiner Gestein« eingeführt. Seitdem sind bereits durch Beyrich in seinen »Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges« (Berlin 1853—1856), sowie durch von Koenen in seinem »Miocän Norddeutschlands« (I. Marburg 1872, II. Stuttgart 1882) nicht weniger als 129 Gastropoden, 4 Pteropoden und 1 Cephalopode aus dem Holsteiner Gestein beschrieben worden; aber dennoch enthalten die Sammlungen der Herren Amtsrichter Müller und Gymnasial-Lehrer Fack in Kiel, des Herrn J. O. Semper in Altona, des Naturhistor. Museums in Hamburg, des Königl. Mineralienkabinets in Berlin, sowie diejenige des Verfassers noch ein reiches Material für die weitere Kenntnis des Holsteiner Gesteins. Ohne der Fortsetzung der von Koenen'schen Monographie irgendwie vorgreifen zu wollen, schien es mir, der ich schon früher, namentlich aber in den letzten Jahren sehr viel Gelegenheit hatte, Holsteiner Gestein zu sehen, angezeigt, dieses Material mit Rücksicht auf eine Frage zu durchmustern, die gerade neuerdings aufgeworfen ist. In den Ann. de la soc. géol. de Belg. 1885. t. XII p. 206, sowie im Neuen Jahrb. f. Min. 1886. I p. 83, spricht Herr Professor von Koenen das Holsteiner Gestein von Travemünde als untermiocän an, während die Hauptmasse des Holsteiner Gesteins, gleich den Sandsteinen von Reinbeck, Melbeck und Bokup dem Mittel-Miocän zuzurechnen sei.

Eine Entscheidung über diese Frage resp. darüber, ob in der That eine Altersverschiedenheit existiere, war nur denkbar, wenn die Fauna der einzelnen Fundorte in möglichster Vollständigkeit gesammelt wurde. Dass in dieser Richtung ein gewisser Fortschritt zu verzeichnen ist, ergiebt sich daraus, dass in der nachstehenden Tabelle z. B. von Kiel, Plön, Segeberg und Travemünde resp. 55, 43, 51 und 25 Gastropoden mehr aufgezählt werden, als in von Koenen's Miocän I u. II. Zum Verständnis der Tabelle ist noch zu bemerken, dass die Fundorte Flensburg, Plön, Stolpe und Travemünde (= Brothener Ufer) ein sehr eng begrenztes Gebiet darstellen, während die Rubriken Kiel, Segeberg und Hamburg auch die weitere Umgebung der betr. Orte umfassen, und zwar:

*Kiel:* Die Ortschaften Dorfgarden, Ellerbeck, sowie den Strand zwischen Altheikendorf und Laboe einerseits und zwischen Friedrichsort und Bülk andererseits.

*Segeberg:* Rönnau 3 Km N, Schieren  $5\frac{1}{2}$  Km ONO, Pronsdorf 11 Km ONO, Weede 4 Km OSO, Steinbeck  $6\frac{1}{2}$  Km OSO, Högersdorf 3 Km SSW u. Wittenborn 6 Km WSW.

*Hamburg:* Harvestehude 3 Km N, Winterhude 5 Km N, Großborstel 7 Km N, Langenhorn 12 Km N, Bramfeld 7 Km NO, Farmsen 7 Km ONO, Harburg (Hannover) 10 Km SW, Schulau 16 Km W und Bahrenfeld 5 Km WNW.

Isolierte Fundorte des Holsteiner Gesteins sind anhangsweise hinter der Kolumne Bolderberg angeführt; die Angaben über Langendorf bei Dömitz beruhen auf Koch's Mitteilungen in Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. VIII, 1856 pag. 276, sowie auf einer briefl. Notiz desselben Herrn vom 31/3 86.

Endlich schienen einige Abweichungen in der Namengebung berechtigt; wo es notwendig war, sind dieselben in den Anmerkungen erläutert. Die letzten 5 Kolumnen stützen sich wesentlich auf die bekannte Litteratur<sup>1)</sup>; außerdem konnte für Melbeck die Berliner Sammlung, sowie für den Bolderberg eine revidierte Liste benutzt werden, welche Herr E. Van den Broeck in Brüssel nach den Originalen von Nyst, Bosquet und Le Hon im Brüsseler Museum entworfen und mir im Mai d. J. gütigst zur Verfügung gestellt hatte. Es dürfte auffallen, dass weder der Limonitsandstein von Morsumkliff auf Sylt, noch der Glimmerthon von Schleswig-Holstein, Lüneburg und Gühlitz zur Vergleichung herangezogen sind. Dem gegenüber ist zu bemerken, dass die Versteinerungen des Limonitsandsteins derartig in den Museen von Kopenhagen und Kiel, sowie in den Sammlungen des verstorbenen Emeritus C. P. Hansen in Keitum und des Herrn J. O. Semper in Altona zerstreut liegen, dass ich gegenwärtig nur eine sehr lückenhafte Liste hätte geben können, zumal der Erhaltungszustand in vielen Fällen keine sichere Bestimmung erlaubt. Andererseits repräsentiert der Glimmerthon mit seiner eigentümlichen an borealen Formen reichen Fauna eine so abweichende Facies des Miocäns, dass sich z. B. von den Gastropoden des Holsteiner Gesteins kaum die Hälfte in dem Glimmerthon wiederfindet. Auch die miocäne Fauna aus dem Bohrloch von Kamdohl bei Lübtheen (vergl. Geinitz, Meckl. Archiv 37, 1883) schien wenig zur Vergleichung geeignet, da neben typisch miocänen Formen auch *Nassa pygmaea* Schl., *Borsonia plicata* Beyr., *Cylichna lineata* Phil., *Cryptodon obtusus* Beyr. und *Neaera clava* Phil., also ausgesprochene Leitfossilien des Ober- und Mittel-Oligocäns erwähnt werden, und somit der Verdacht nicht ausgeschlossen ist, dass bei der Entnahme der Bohrproben die Fossilien verschiedener Schichten vermengt seien. Ich lasse nun hier die Tabelle folgen.

<sup>1)</sup> Beyrich, Conchylien des nordd. Tertiärgebirges; v. Koenen, Miocän I und II; Gottsche, Miocän von Reinbeck, Verh. Ver. naturw. Unterh. 1878. III, pag. 17; Oehmcke, der Bokuper Sandstein, Meckl. Arch. 41, 1887, pag. 1; von Dechen, Erläuterungen zur geolog. Karte der Rheinprovinz etc. 1884. II, pag. 697; Dewalque, Prodrôme 1868; Mourlon, géologie de la Belgique, II, 1881.

	Einzelfunde.											
	Flensburg	Kiel	Plön	Stolpe	Segeberg	Traventinde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Boktup	Dingden	Bolderberg
* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän. o nach dem Material der Berliner Sammlung.												
1. *Murex Deshayesi <i>Duch.</i> .....	...	...	+	+	+	+	+	...	...	+	...	
2. " cf. Sismondae <i>Bell.</i> .....	+	+	+	+	+o	+	...	...	...	...	...	
3. " inornatus <i>Beyr.</i> .....	...	...	...	...	...	...	+	+	+	+	+	
4. " cf. imbricatus <i>Broc.</i> .....	...	...	+	+	...	...	+	...	...	...	...	
5. *Tiphys fistulosus, var. Schlotheimi <i>Beyr.</i>	+	+	+	+	+	+	+	...	...	+	+	
6. " horridus <i>Broc.</i> .....	...	+	+	+	+	...	+	+	+	+	+	
7. Tritonium tarbellianum <i>Grat.</i> .....	+	...	+	...	+	+	...	+	+	...	+	
8. " cf. appenninicum <i>Sassi.</i> .....	...	...	...	...	...	+	...	...	...	...	+	
9. * " enode <i>Beyr.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	...	...	...	...	
10. *Cancellaria evulsa <i>Sol.</i> , var. Bellardii <i>Mich.</i>	...	+	+	+	+	+	...	...	+	+	+	
11. " contorta <i>Bast.</i> .....	...	...	+	...	+	...	...	...	...	...	...	
12. * " subangulosa <i>Wood.</i> .....	+	+	...	+	+	+	+	...	...	+	...	
13. " mitraeformis <i>Broc.</i> .....	...	+	+	+	+	...	...	...	...	...	...	
14. " varicosa <i>Broc.</i> .....	+	+	+	+	+	...	+	...	+	...	+	
15. " spinifera <i>Grat.</i> .....	...	...	+	...	...	...	...	...	...	+	+	
16. " acutangularis <i>Lk.</i> .....	...	+	+	+	...	+	...	...	+	...	+	
17. " cancellata <i>L.</i> .....	...	...	...	...	...	...	+o	...	...	+	+	
18. Spirilla rusticula <i>Bast.</i> .....	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	...	
19. Ficula simplex <i>Beyr.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
20. * " reticulata <i>Lk.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
21. Fusus attenuatus <i>Phil.</i> .....	...	...	...	+	...	...	...	+	...	+	...	
22. " abruptus <i>Beyr.</i> .....	...	...	...	+o	+	...	...	+	+	...	...	
23. " sexcostatus <i>Beyr.</i> .....	...	...	...	+	+	...	+	+	?	+	...	
24. " eximius <i>Beyr.</i> .....	...	+	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

2 = inornatus v. Koen. ps., non Beyr., = cf. spinicosta v. Koen., non Br.; 4 erwachsene Ex. (2 von Stolpe, je 1 von Segeberg und Kiel) haben mich überzeugt, daß die bisher als inornatus bezeichnete Art des Holst. Gesteins nur mit Murex Sismondae Bell. von Turin, oder besser noch mit einer sehr nahestehenden Art verglichen werden kann, von der das Berliner Museum 3 Ex. von Cabanes bei Bordeaux (? M. Partschi Benoit, non Hörn.) und 1 Ex. von Baden besitzt. Auch das bei von Koenen als spinicosta bezeichnete Stück von Stolpe gehört hierher.

4. == sublavatus Bast. bei von Koenen.

6., ebenso 54, 158, 179, 187 von Melbeck in je 1 Ex. nur im Museum zu Hildesheim.

15. fide von Koenen; in den Kieler Sammlungen liegen nur lose gebleichte Ex. von Stolpe, die sehr wohl dem Glimmerthon entstammen könnten.

17. das einzige Ex. im Berliner Museum; das Ex. vom Bolderberg wurde nach Van den Broecks Mitteilung von Nyst (Dewalque, Mourlon) früher als contorta Bast. bezeichnet.

21. Das einzige Ex. von Kaltübbe bei Stolpe in Coll. Müller; interessant ist das Vorkommen in miocänen Turritellengesteinen von Crivitz am Schweriner See, die Beyrich im Berliner Museum niedergelegt hat.

	Flensburg	Kiel	Plön	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Bokup	Dingden	Bolderberg	Einzelfunde.
* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän. o nach dem Material der Berliner Sammlung.													
25. <i>Fusus Meyni Semp.</i> .....	?	+	..	+	..	..	..	..	..	+	..	..	Itzehoe.
26. " <i>pereger Beyr.</i> .....			+	+	+	..	+	..	..	..	..	..	Sahl b. Skive, Jütland.
27. " <i>distinctus Beyr.</i> .....			+	?	..	..	..	..	..	..	..	..	
28. * <i>Stenomphalus Wiechmanni v. Koen.</i> .....	+	+	..	+	+	+	..	..	..	..	..	..	Dummerstorf, Mölln, Lüneburg.
29. * <i>Buccinopsis rara Beyr.</i> .....	+	+	?	..	..	..	..	..	..	..	..	..	Dummerstorf, Mölln.
30. <i>Terebra cinerea Bast.</i> .....				+	..	..	..	..	..	..	..	..	
31 * " <i>Beyrichi Semp.</i> .....	+	+	..	+	+	+	+	..	..	?	..	..	Mölln.
32 * " <i>cincta Schl.</i> .....	+	..	?	..	..	+	..	..	..	..	..	..	
33. " <i>Hörnesi Beyr.</i> .....	+	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	Itzehoe.
34. " <i>Basteroti Nyst.</i> .....			..	+	..	+	+	..	..	..	..	..	+
35. * " <i>acuminata Bors.</i> .....			+	+	+	..	..	..	..	..	..	..	+
36. * <i>Nassa Schlotheimi Beyr.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	..	..	..	..	..	Itzehoe, Mölln.
37. " <i>bocholtensis Beyr.. var.</i> .....	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	Langendorf.
38. " <i>holistica Beyr.</i> .....	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	Itzehoe.
39. " <i>costulata Ren.</i> .....	+	+	..	+	o	..	..	..	..	..	..	..	Itzehoe.
40. " <i>limata Chemn.</i> .....			..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	
41. " <i>Facki v. Koen.</i> .....	+	+	..	+	+	..	+	+	+	+	+	+	Langendorf.
42. " <i>Meyni Beyr.</i> .....				..	+	+	+	..	..	..	..	..	Itzehoe, Eckernförde, Grömitz o.
43. <i>Phos decussatus v. Koen.</i> .....	+	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	Mölln.
44. <i>Cassis bicoronata Beyr.</i> .....	+	+	+	..	..	..	+	+	+	+	+	+	Itzehoe, Mölln.
45. * " <i>subventricosa Spey.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	..	..	..	..	..	
46. <i>Columbella attenuata Beyr.</i> .....	+	+	..	..	..	..	+	+	+	..	..	..	
47. " <i>Beyrichi v. Koen.</i> .....	+	+	..	+	o	..	..	..	..	o	..	..	Itzehoe.
48. * <i>Oliva flammulata Lk.</i> .....	+	+	..	+	+	+	+	..	..	..	..	..	Itzehoe.

29. Ein ausgewachsenes, trefflich erhaltenes Stück von Friedrichsort bei Kiel (Coll. Gottsche), sowie die Schlufswindung eines sehr großen Ex. von Plön (Coll. Müller) sind von oberoligocänen Exemplaren von Krefeld nicht zu unterscheiden; die Fragmente von Stolpe sind dagegen kaum bestimmbar. Bei den losen Ex. von Mölln (Mus. Lübeck) und Dummerstorf (coll. Koch, Güstrow) muss es unentschieden bleiben, ob dieselben als miocene oder oligocäne Gerölle aufzufassen sind.

37. früher von O. Semper stets als *tesselata Bon.* bezeichnet. Sollte diese Bezeichnung den Vorzug verdienen, so wären Dingden und Bokup zu streichen.

44. *Cassis megapolitana* kommt weder im Holsteiner Gestein, noch überhaupt im Miocän vor; was Beyrich früher unter diesem Namen von Bokup beschrieben hat, hat er inzwischen selbst in der Berliner Sammlung zu *bicoronata* gestellt.

45 = Rondeleti autt; ich habe den Speyer'schen Namen gewählt, weil ich seine Behauptung, dass die norddeutschen Miocänvorkommen durch kürzeres Gewinde und Form des Embryonalendes von der typischen (südeuropäischen) Rondeleti unterschieden seien, an meinem Material von Travemünde, Segeberg und Plön bestätigt finde.

46. von Stolpe sind nur 2 Ex. bekannt geworden.

47. von Segeberg und Dingden nur je 1 Ex. in der Berliner Sammlung.

	Flensburg	Kiel	Phön	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Bokup	Dingden	Bolderberg	Einzelfunde.
* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän. o nach dem Material der Berliner Sammlung.													
49. * <i>Ancillaria obsoleta Broc.</i> . . . . .	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Eckernförde.
50. * " cf. <i>glandiformis Lk.</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
51. <i>Conus antediluvianus Brug.</i> . . . . .	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	.	
52. " <i>Dujardini Desh.</i> . . . . .	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	Langendorf.
53. " <i>Allioni Mich.</i> . . . . .	.	+	.	+	o	+	.	.	.	.	.	.	
54. * <i>Pleurotoma turbida Sol.</i> . . . . .	+	+	+	+	o	+	+	+	+	+	+	+	Itzehoe.
55. " <i>rotata Broc.</i> . . . . .	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	
56. * " <i>coronata Mü.</i> . . . . .	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	
57. " <i>turricula Broc.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	...	+	...	+	+	
58. " <i>porrecta S. Wood.</i> . . . . .	.	.	.	+	o	.	.	.	.	.	+	.	
59. " <i>intermedia Br.</i> . . . . .	+	...	+	.	.	.	?	.	.	.	+	.	
60. * " <i>Duchasteli Nyst.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	...	+	+	Itzehoe.
61. " <i>Steinvorthi Semp.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
62. * " <i>ramosa Bast.</i> . . . . .	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	
63. * " <i>obeliscus Desmoul.</i> . . . . .	+	+	+	.	+	+	.	...	+	+	+	+	
64. * " <i>intorta Broc.</i> . . . . .	+	+	+	+	.	+	+	.	.	...	+	+	
65. " <i>anceps Eichw.</i> . . . . .	+	+	...	+	o	.	.	.	.	...	+	.	
66. " <i>festiva Dod.</i> . . . . .	+	...	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	
67. " <i>elatior v. Koen.</i> . . . . .	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
68. " <i>Selenkae v. Koen.</i> . . . . .	.	?	+	.	.	.	.	+	...	+	.	.	
69. <i>Defrancia Luisae Semp.</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	.	...	+	.	
70. " cf. <i>Mariae Semp.</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	+	...	...	.	.	
71. * <i>Mangelia obtusangula Broc.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	...	+	+	+	+	
72. * " <i>Roemerii Phil.</i> . . . . .	+	+	+	.	.	.	.	.	.	...	+	.	
73. <i>Voluta Bolli Koch</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	
74. " <i>ficulina Lk.</i> . . . . .	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	Itzehoe, Lüneburg.
75. * " <i>taurinia Bon.</i> . . . . .	.	.	.	o	+	.	.	.	.	.	.	.	Dummerstorf.
76. * <i>Erato laevis Don.</i> . . . . .	.	.	.	+	+	.	.	.	.	...	+	.	
77. <i>Natica Beneckeii v. Koen.</i> . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	.	...	+	.	
78. " <i>Josephinia Riss.</i> . . . . .	+	+	+	+	o	.	.	.	.	...	+	.	Itzehoe.
79. " <i>helicina Broc.</i> . . . . .	+	+	+	+	.	+	+	...	+	+	+	+	
80. " <i>Alderi Forb.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

75. Von Travemünde liegen 1 halbwüchsiges und 2 junge Ex. in Coll. Semper, von Steinbeck bei Segeberg dahingegen 4 erwachsene Ex. in der Berliner Sammlung; das lose Ex. von Dummerstorf ist im Besitz von Koch, Güstrow. Speyer citiert die Art aus dem Oberoligocän von Göttingen.

	Flensburg	Kiel	Plön	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Bokup	Lingen	Bolden	Einzelfunde.	
													Bolden	Einzelfunde.
81.	Sigaretus clathratus <i>Récluz.</i>		+	+	+	+	+	+	+	+				+
82.	» cf. suturalis <i>May.</i>					+								
83.	Pyramidella plicosa <i>Br.</i>		+	+	+									+
84.	» elata <i>v. Koen.</i>				+									+
85.	Eulimella Scillae <i>Scac.</i>					+								
86.	Odontostoma conoideum <i>Broc.</i>				+	+								+
87.	* » fraternum <i>Semp.</i>			+										
88.	Turbonilla terebellum <i>Phil.</i>			+										?
89.	* » costellata <i>Grat.</i>	+		+						+				+
90.	» Facki <i>v. Koen.</i>			+										
91.	» striatula <i>v. Koen.</i>		+	+										
92.	» plicatula <i>Broc.</i>			+							+	+		+
93.	» denseplicata <i>v. Koen.</i>				+									
94.	» Grateloupi <i>d'Orb.</i>				+									
95.	» Hörnesi <i>v. Koen.</i>		+	+										
96.	» Neumayri <i>v. Koen.</i>			+										+
97.	» subumbilicata <i>Grat.</i>			+										
98.	Monoptygma acicula <i>Dubois.</i>				+									
99.	, ? semilineata <i>v. Koen.</i>			+										
100.	Aporrhais alata <i>Eichw.</i>		+	+				+	+	+	+			<i>Langendorf.</i>
101.	* » speciosa <i>Schl.</i> , var. <i>Margerini Kon.</i>	+	+	+	+	+								<i>Möllen, Itzehoe</i>
102.	Cerithium spina <i>Partsch.</i>				+		+				+			
103.	Eulima lactea <i>d'Orb.</i>				+									
104.	» Eichwaldi <i>Hörn.</i>			+							+			
105.	» subulata <i>Don.</i>			+	+					+	+			
106.	Niso eburnea <i>Risso.</i>					+	o							
107.	Turritella marginalis <i>Broc.</i>		?	+	+	+	+	+						<i>Itzehoe.</i>
108.	* » Geinitzi <i>Spey.</i>		+	+	+	+	+	+						
109.	* » subangulata <i>Broc.</i>								+		+			<i>Itzehoe.</i>
110.	Scalaria subreticulata <i>d'Orb.</i>			+	+	+	+	+						<i>Itzehoe.</i>
111.	» frondicula <i>S. Wood.</i>			+	?									
112.	* Solarium Dumonti <i>Bosq.</i>			+	+	+								
113.	Xenophora Deshayesi <i>Mich.</i>			+	+	+	+	+	+	+	+			<i>Itzehoe, Langendorf.</i>
114.	Trochus Müller's <i>v. Koen.</i>		+	+	+	+	o		+	?	+			? <i>Langendorf.</i>

109. fide von Koenen. Miocän II, No. 192. »selten und klein im Holsteiner Gestein«, ohne Fundortsangabe.

	Fleinsburg	Kiel	Pön	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Rembeck	Bokup	Dingden	Bolderberg	Einzelfunde.
* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän. o nach dem Material der Berliner Sammlung.													
115. <i>Trochus Tournoueri v. Koen.</i> . . . . .				+						+			
116. * <i>Adeorbis carinata Phil.</i> . . . . .				+							+		
117. <i>Lacuna Dunkeri v. Koen.</i> . . . . .				+									
118. * <i>Calyptrea chinensis L.</i> . . . . .			+			+		+		+	+	+	
119. * <i>Patella compressiuscula Karst.</i> . . . . .				+	+	+							
120. <i>Dentalium Bouéi Desh.</i> . . . . .	+	+	+	+o	+o								
121. » <i>aff. badense Pa.</i> . . . . .					+o					+			
122. » <i>entale L.</i> . . . . .			+	+						+	+	+	
123. <i>Cadulus cf. subfusiformis Sars.</i> . . . . .										+			
124. <i>Tornatella tornatilis L.</i> . . . . .	+			+	+					+	+	+	
125. » <i>pinguis d'Orb.</i> . . . . .	+			+	+o					+			
126. » <i>elata v. Koen.</i> . . . . .				+									
127. * <i>Orthostoma terebelloides Phil.</i> . . . . .	+			+	+o					+	+	+	
128. <i>Ringicula buccinea Brocchi.</i> . . . . .										+	+	+	+
129. » <i>Gratcloupi d'Orb.</i> . . . . .	+	+	+	+	+								Eckernförde.
130. » <i>ventricosa Sov.</i> . . . . .	+	+		+o	+								
131. * <i>Atys utriculus Broc.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			Langendorf.
132. * <i>Bulla acuminata Brug.</i> . . . . .	+	+	+		+	+		+	+	+			
133. » <i>Weissi v. Koen.</i> . . . . .				+									
134. » <i>elongata Eichw.</i> . . . . .				+		+		+	+	+			
135. » <i>cylindracea Penn.</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		Langendorf.
136. » <i>Bellardii v. Koen.</i> . . . . .	+												
137. * <i>Scaphander lignarius L.</i> , var. <i>Grateloupi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Mölln, Langendorf.
138. <i>Philine intermedia v. Koen.</i> . . . . .				+									
139. » <i>undulata v. Koen.</i> . . . . .				+									
140. » <i>complanata v. Koen.</i> . . . . .				+									
141. » <i>rotundata v. Koen.</i> . . . . .				+									
142. * <i>Nautilus (Aturia) Aturi Bast.</i> . . . . .	+						+	+					
143. <i>Hyalaea perovalis v. Koen.</i> . . . . .				+									
144. <i>Cleodora deflexa v. Koen.</i> . . . . .				+									
145. * <i>Vaginella depressa Daud</i> . . . . .	+	+	+	+	+o	+o	+		+				
146. * <i>Limacina hospes Rolle</i> (= <i>Spirialis valvatina Rss.</i> ) . . . . .				+									Wendisch-Wehnigen b. [Ödmitz.]
147. <i>Ostrea</i> sp. . . . .	+		+										
148. <i>Anomia</i> sp. . . . .				+			+	+	?				
149. <i>Pecten Gérardi Nyst.</i> . . . . .			+	+	+	+	+			+			

	Flensburg	Kiel	Pilon	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Bokup	Dingden	Bolderberg	Einzelfunde.
* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän.													
o nach dem Material der Berliner Sammlung.													
150. <i>Pecten opercularis</i> L.				+			+						
151. " cf. <i>tigerinus</i> Mü.				+	+	+	+	+			+		
152. <i>Avicula</i> sp.				+									
153. <i>Modiola sericea</i> Br.		+	+	+	+	+	+		+	+	+		
154. " sp.				+									
155. <i>Mytilus</i> sp.				+									
156. <i>Pinna</i> sp.		+	+	+	+	+				+			Mölln.
157. <i>Lima subauriculata</i> Mont.					+			+	+	+	+		
158. <i>Arca latesulcata</i> Nyst.		+	+	+			+	+	+	+	+	+	
159 * " cf. <i>Speyeri</i> Semp.										+	+		
160. <i>Pectunculus glycimeris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			? Itzehoe, Mölln, Langendorf.
161. " ? <i>glycimeris</i> , var. ( <i>tumida</i> , <i>obliqua</i> )					+	+							+o Lüneburg.
162. <i>Limopsis aurita</i> Broc.	+	+	+	+	+	+	+		+	+			Mölln.
163. " <i>anomala</i> Eichw.					?					+	+		
164. <i>Nucula laevigata</i> Sow.	+	+	+	+	+	+	+			?	?		
165. " <i>Haesendoncki</i> Nyst.						?	+	+	+	+	+		
166. " sp.					+								
167. " sp.					+								
168. <i>Leda Westendorpi</i> Nyst.	+	+	+		+	+	+	+	+	+			
169. " <i>pella</i> L.							+						+
170. * <i>Yoldia glaberrima</i> Mü.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			Itzehoe.
171. * " <i>Philippiana</i> Nyst.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
172. <i>Cardita an scalaris</i> Wood.	+				+	+	+						
173. <i>Astarte aff. concentrica</i> Gf.	+	+		+	+			+		+			Itzehoe.
174. * <i>Spaniodon nitidus</i> Rss.						+	+	+					
175. <i>Circe minima</i> Mont.	+	+		+		+				+			
176. <i>Cryptodon sinuosus</i> Don.	+		+	+		+	+			+			Itzehoe.
177. <i>Lucina borealis</i> L.	+	+	+		+	+	+	+	+	+			
178. " sp.					+								
179. <i>Diplodonta</i> sp.					+	+	o			+			

152. unbestimbar; 2 junge Ex. in Coll. Fack.

155. bei Fack das Vorkommen von Miocängestein unter Diluvialgeschieben in Holstein, Schriften des Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. I, p. 249, 1875 als *Congeria amygdaloides* Dkr. aufgeführt; aber schlanker in der Form, und nach dem Schloß ein echter Mytilus.

159. bei Melbeck und Hamburg nur je einmal beobachtet. Das betreffende Geschiebe von Harburg enthält sonst Nichts, könnte also eventuell oberoligocän sein.

160. unter Umständen gewisse Blöcke, namentlich bei Schulau, Flensburg und Niehuus so ausschließlich erfüllend, daß man von e. wahren *Pectunculus*-Gestein reden kann.

	Flensburg	Kiel	Plön	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Bokup	Dingden	Bolderberg	Einzelfunde.
* bedeutet Vorkommen der Art im Oligocän. o nach dem Material der Berliner Sammlung.													
180. *Cardium cingulatum <i>Gf.</i> .....	?	?	...	+	+	...							
181. * " ? comatum <i>Br.</i> .....	?	?	...										
182. " fragile <i>Broc.</i> .....				+	+	+	+		+	+			
183. ? sp. nova aff. decorticatum <i>S. Wood.</i> .....								+	+				Langendorf.
184. " turonicum <i>C. May.</i> .....							+						?
185. " papillosum <i>Poli.</i> .....		+		+	+		+				+		Itzehoe.
186. Cyprina tumida <i>Nyst.</i> .....			+										Itzehoe.
187. Isocardia lunulata <i>Nyst.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Itzehoe, Mölln.
188. " harpa <i>Gf.</i> .....						+	+	+	+	+	+		Xanten (Mus. Bonn).
189. Venus islandicoides <i>Lk.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+		+	+			Itzehoe.
190. " multilamella <i>Nyst.</i> .....							+		+	+			
191. Cytherea erycina <i>Lk.</i> .....						+	+		+				
192. " sp. ....				+o	+o								
193. Donax sp. ....	+												
194. Tellina fallax <i>Beyr.</i> .....	+	+	+	+	+				+		+	+	Itzehoe.
195. " sp. ....				+									
196. Syndosmya (Ligula) prismatica <i>Mont.</i> .....	+		+		+	+	+	+	+				
197. Solecurtus strigillatus <i>L.</i> .....	+			+o	+								
198. Ensis Rollei <i>Hörn.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+					Itzehoe.
199. Panopaea Ménardi <i>Desh.</i> .....	+	+		+o	+	+	+	+	+	+	+		Itzehoe.
200. Cyrtodaria (Glycimeris) angusta <i>Nyst.</i> .....	+	+	+	+		?							
201. *Saxicava arctica <i>L.</i> .....	+	+	+	+									Itzehoe.
202. *Pholadomya (? Puschi <i>Gf.</i> ) .....									+	+	+		
203. Lyonsia sp. ....						+							
204. Thracia ventricosa <i>Phil.</i> .....		+		+	+		+	+	+	+	+		Mölln.
205. *Mactra trinacria <i>Semp.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Mölln.
206. Corbula gibba <i>Oliv.</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Itzehoe.
207. " carinata <i>Duj.</i> .....						+							
208. " Basteroti <i>Hörn.</i> .....	+												
209. Neaera rostrata <i>Spengl.</i> .....			+	+	+		+		+	+			
210. " costellata <i>Desh.</i> .....	+		+				+	+	+	+			
211. Xylophaga dorsalis <i>Turt.</i> .....						+							
212. Teredo sp. ....				+	+o	+	+		+	+			

Summa 212 aus dem Holsteiner Gestein.

52 | 96 | 84 | 172 | 99 | 91 | 79 | 61 | 79 | 68 | 84 | 46 ||

198. nicht Stoffelsi Nyst vom Bolderberg; auch mit den Wiener Arten nicht identisch.

211. das einzige Ex. von Travemünde in Coll. Semper; etwa  $2\frac{1}{2}$  mal so groß, als lebende Ex., die zum Vergleich vorlagen; aber in Form und Skulptur nicht zu unterscheiden.

Eine genaue Durchsicht der Tabelle wird zeigen, dass wirklich durchgreifende Unterschiede der einzelnen Fundortsgruppen kaum existieren. Weder Nassa Meyni *Beyr.*, noch Phos decussatus *v. Koen.*, weder Columbella Beyrichi *v. Koen.*, noch Isocardia harpa *Gf.* können als leitend für einzelne Abänderungen angesehen werden. Um aber den Vergleich zu erleichtern, habe ich — zumal die Pelecypoden weder vollständig aufgezählt, noch mit der nötigen Schärfe bestimmt sind — die Gastropoden, Pteropoden und Cephalopoden, also dasjenige Material, auf welches auch Herr Professor von Koenen seine eingangs erwähnten Schlüsse basiert, in einer zweiten Tabelle vereinigt, die jeden Kommentar überflüssig macht.

**Verbreitung der 146 Gastropoden, Pteropoden, Cephalopoden an den einzelnen Fundorten.**

	oligocän	Flensburg	Kiel	Plön	Stolpe	Segeberg	Travemünde	Hamburg	Melbeck	Reinbeck	Bokup	
Holsteiner Gestein . . . . .	42	36	66	59	127	68	58	43	38	48	43	
oligocän . . . . .	42	19	27	23	37	27	30	20	11	15	11	
Flensburg . . . . .	19	36	31	24	34	27	24	23	16	16	13	nur Flensburg o
Kiel . . . . .	27	31	66	42	65	45	36	28	25	28	24	nur Kiel 1
Plön . . . . .	23	24	42	59	56	41	37	31	22	27	23	nur Plön o
Stolpe . . . . .	37	34	65	56	127	60	48	39	31	41	38	nur Stolpe 34
Segeberg . . . . .	27	27	45	41	60	68	47	30	20	28	23	nur Segeberg 2
Travemünde . . . . .	30	24	36	37	48	47	58	29	16	27	18	nur Travemünde 3
Hamburg . . . . .	20	23	28	31	39	30	29	43	19	24	20	nur Hamburg o
Melbeck . . . . .	11	16	25	22	31	20	16	19	38	28	22	nur Melbeck 2

Es erübrigt ein Blick auf die den einzelnen Fundorten eigentümlichen<sup>1)</sup> Gastropoden-Arten: Flensburg, Plön und Hamburg besitzen deren überhaupt nicht, Kiel, Segeberg, Travemünde und Melbeck nur wenige, nämlich

Kiel: Bulla Bellardii *v. Koen.*

Segeberg: Spirilla rusticula *Bast.*

Dentalium aff. badense *Pa.*

Travemünde: Tritonium cf. apenninicum *Sassi.*

Sigaretus cf. suturalis *May.*

Niso eburnea *Risso.*

Melbeck: Cancellaria cancellata *L.*

Cadulus cf. subfusciformis *Sars.*

Eine Ausnahme macht Stolpe mit 34 Arten, nämlich:

Cancellaria spinifera *Grat.* (zweifelhaft! vergl. bei No. 15)

<sup>1)</sup> Eigentlich in dem Sinne, als die betr. Arten bisher an anderen Fundorten des Holsteiner Gesteins noch nicht beobachtet wurden.

- Fusus attenuatus *Phil.*  
 » eximus *Beyr.*  
*Terebra cinerea Bast.*  
*Ancillaria cf. glandiformis Lk.* (juv!)  
*Pleurotoma elatior v. Koen.*  
*Defrancia Luisae Semp.*  
*Voluta Bolli Koch.*  
*Natica Beneckeii v. Koen.*  
 14 *Pyramidellaceen.*  
*Trochus Tournoueri v. Koen.*  
*Adeorbis carinata Phil.*  
*Lacuna Dunkeri v. Koen.*  
*Tornatella elata v. Koen.*  
*Bulla Weissi v. Koen.*  
*Philine 4 sp.*  
*Hyalaea perovalis v. Koen.*  
*Cleodora deflexa v. Koen.*

Zieht man aber die beiden zweifelhaften<sup>1)</sup> Arten ab, so bleiben als wichtige Formen eigentlich nur *Fusus attenuatus Phil.*, *Fusus eximus Beyr.* und *Voluta Bolli Koch*; denn die anderen Arten sind kleine, zierliche Sachen, die sich wohl aus einem Gestein von der Weichheit der Stolper Abänderung, aber nie aus Gesteinen von der gewöhnlichen harten Beschaffenheit der Plöner, Segeberger und Travemünder Blöcke herauspräparieren lassen.

Ich halte demnach dafür, dass die Hauptmasse der als »Holsteiner Gestein« bezeichneten Sandsteingeschiebe, nemlich Column 1—7 und die Einzelfunde außer Langendorf als gleichalterig zu betrachten sind, und dass nur ganz vereinzelte Geschiebe, welche auch im Gesteinscharakter an Bokup und Reinbeck erinnern, die aber außer bei Melbeck und Langendorf in Hannover, nur bei Hamburg als grosse Seltenheit vorgekommen sind, einem etwas jüngeren Niveau angehören.

Ob nun das typische Holsteiner Gestein besser als unter- oder mittelmiocän betrachtet wird, kann ich bei der Zerfahrenheit der Litteratur über Bordeaux und das Wiener Becken nicht entscheiden, da es mir wenigstens nicht gelingen will, ein hinreichend scharfes Bild von der Verteilung der dortigen Faunen in den verschiedenen Schichtenkomplexen und Alterstufen zu gewinnen. Dass es aber älter<sup>2)</sup> ist, als der Glimmerthon (Beyrich's Lager des unteren Elbgebietes), geht aus der verhältnismäsig großen Zahl von oligocänen Formen hervor, welche das Holsteiner Gestein beherbergt, und so-

<sup>1)</sup> Ganz ausgelassen wurden: *Cassis megapolitana* Beyr. (v. Koenen I No. 81), *Mitra Borsoni* Bell. (ib. No. 135) und *Marginella Beyrichi* Semp. (ib. No. 142); die erste Art fehlt im Miocän (vergl. sub. 44), die zweite entstammt einer Glimmerthonkonkretion und bei der dritten ist das Alter unsicher.

<sup>2)</sup> Beyrich, Semper und von Koenen haben das immer als selbstverständlich betrachtet; nur ich selber (Sedimentärgesch. Sch. Holst. p. 56) sprach vor 4 Jahren eine gegentheilige Ansicht aus, die ich hiermit zurückziehe.

dann aus dem Umstande, dass von den Gastropoden des Holsteiner Gesteins nur 42%, von denen des Glimmerthons aber 56% im Pliocän fortgelebt haben.

Auf die Verbreitung des Holsteiner Gesteins ist neuerdings von Fack in Schr. Nat. Ver. Schl. Holst. 1875. I p. 243 und von mir selber in Sedimentärgesch. Sch. Holst. Yokohama 1883. No. 70 p. 56 und in Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1886. XXXVIII p. 247 mehrfach hingewiesen worden, so dass ich mit der Bemerkung schliesen will, dass mir gegenwärtig miocene Geschiebe vom Alter des Holsteiner Gesteins bekannt sind aus *Jütland* (Sahl bei Skive am Limfjord und Fredericia), *Schleswig* (12 Punkte), *Holstein* und *Lauenburg* (37 Punkte, davon nur 4 in der westlichen Landeshälfte), *Nord-hannover* (5 Punkte), *Mecklenburg* (Crivitz und Wendisch-Wehningen) und der *Rhein-provinz* (Xanten).

Es befindet sich das von mir untersuchte Material	
von Flensburg	in Coll. Gottsche,
von Kiel	in Coll. Fack, Müller und Mus. Berlin,
von Plön	in Coll. Müller,
von Stolpe	in Coll. Fack, Müller und Gottsche,
von Segeberg	in Mus. Berlin, Sem. Segeberg und Coll. Müller,
von Travemünde	in Mus. Berlin und Coll. Semper,
von Hamburg	in Mus. Hamburg und Coll. Semper,
von Melbeck	in Mus. Berlin und Mus. Hildesheim,
von Itzehoe	in Mus. Hamburg,
von Mölln	in Mus. Hamburg,
von Langendorf	in Coll. Koch,
von Crivitz	in Mus. Berlin,
von Sahl bei Skive	in Mus. Kopenhagen.

Ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich denjenigen Herren, die mich mit Material oder mit ihrem Rat unterstützt haben, in Sonderheit den Herren Geheimrat E. Beyrich-Berlin, Gymnasiallehrer M. W. Fack-Kiel, Oberlandesbaumeister F. Koch-Güstrow, Amtsrichter C. Müller-Kiel, Senator H. Roemer-Hildesheim, Kaufmann J. O. Semper-Altona und Konservator E. Van den Broeck-Brüssel auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

Die  
**Deutschen Süßwasser-Bryozoen.**

Eine Monographie

von

**Prof. Dr. Karl Kraepelin,**

Oberlehrer am Realgymnasium des Johanneum.

**I. Anatomisch-systematischer Teil.**

Mit VII Tafeln.





## Vorbemerkung.

---

Die vorliegende Arbeit bildet den ersten Teil einer Monographie der deutschen Süßwasserbryozoen, welche mich durch mehrere Jahre beschäftigt hat. Veranlassung zu derselben gab in erster Linie die Entdeckung eines außergewöhnlichen Formenreichthums dieser Tiere bei Hamburg und der hieraus erklärlche Wunsch, jene Formen systematisch unterscheiden zu lernen. Dabei ist denn, wie dies zu geschehen pflegt, das Ziel allmählich immer weiter gesteckt worden, ja schlieflch vielleicht zu weit für einen Mann, der nur wenige Musestunden wissenschaftlich zoologischen Studien widmen kann. Dennoch wage ich zu hoffen, daß meine Untersuchungen nach manchen Richtungen neue Gesichtspunkte darbieten. Wo aber das Können zu sehr hinter dem Wollen zurückgeblieben sein sollte, da möge eine billige Kritik den oben beregten Umstand mit in Rechnung ziehen.

Herrn Maler *J. Hempel*, der mit grosser Hingebung unsere deutschen Formen mit seinem Pinsel naturwahr wiederzugeben erfolgreich sich bemüht hat, bin ich zu aufrichtigem Danke verpflichtet; desgleichen Herrn Dr. *F. Stuhlmann*, der als junger Studiosus so manche Centurie von Serienschnitten für mich anfertigte und mit anderen meiner ehemaligen Schüler bei der Beschaffung des reichen Materials mich eifrig unterstützt hat. Dank auch schulde ich den verschiedenen Institutvorständen und Fachgenossen für zahlreiche Zusendungen und Notizen, welche mir im Verlaufe meiner Studien zur Verfügung gestellt wurden.

Den zweiten Teil dieser Monographie, die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserbryozoen, hoffe ich binnen Jahresfrist dem zoologischen Publikum vorlegen zu können.

**Hamburg**, den 1. August 1887.

**Karl Kraepelin.**

## I N H A L T.

<b>A. Historisches, Litteratur . . . . .</b>	Pag. 5
<b>B. Allgemeines . . . . .</b>	» 17
<b>C. Anatomie</b>	
1. Die Leibeswand . . . . .	» 22
2. Das Polypid . . . . .	» 43
3. Die Leibeshöhle und ihre Organe . . . . .	» 66
<b>D. Allgemeine Lebensbedingungen und Lebenserscheinungen . . . . .</b>	» 79
<b>E. Systematik . . . . .</b>	» 89
Bestimmungstabelle der Gattungen . . . . .	» 92
Victorella . . . . .	» 93
Paludicella . . . . .	» 96
Fredericella . . . . .	» 99
Plumatella (Alcyonella, Hyalinella) . . . . .	» 104
Lophopus . . . . .	» 128
Pectinatella . . . . .	» 133
Cristatella . . . . .	» 138
<b>F. Die verwandschaftlichen Beziehungen der Süßwasserbryozoen . . . . .</b>	» 154

# Die deutschen Süßwasserbryozoen

von

Prof. Dr. K. Kraepelin.

## A. Historisches. Litteratur.

Die Geschichte unserer Kenntnis der Süßwasserbryozoen, welche einen Zeitraum von fast  $1\frac{1}{2}$  Jahrhunderten umfasst, ist mehrfach Gegenstand eingehender Studien gewesen. Namentlich sind es die Werke von *Dumortier* und *van Beneden*, wie von *Allman*, welche die bis zur Mitte unseres Jahrhunderts erschienenen Arbeiten chronologisch aufzählen und kritisch beleuchten. Es wäre ein vergebliches Beginnen, diese mit grosser Sorgfalt ausgeführten historischen Studien bewährter Forscher durch eine neue Analyse der älteren Autoren überbieten zu wollen. So mag denn an Stelle derselben hier eine kurze Skizze der verschiedenen Epochen folgen, welche nach meiner Ansicht in der allmählichen Entwicklung unseres Wissens über die Bryozoen sich herausheben lassen. Das hieran sich anschließende Litteraturverzeichnis aller mir bekannt gewordenen Spezialschriften über Süßwasserbryozoen ist vornehmlich beigefügt, um dadurch eine Vereinfachung der im Verlauf meiner Arbeit gegebenen notwendigen Zitate zu ermöglichen.

Die erste Periode in der Geschichte der Süßwasserbryozoen lässt sich charakterisieren als die Periode der nach und nach erfolgenden Entdeckung und Beschreibung unserer europäischen Süßwasserformen, des Kampfes um die Bedeutung der wichtigsten Organe und Organsysteme, wie des Darmtraktus, der Statoblasten, der Wimperembryonen etc. Sie beginnt mit dem Jahre 1741, der ersten Beobachtung einer Süßwasserbryozoc durch *Trembley* und schliesst im wesentlichen ab mit der Entdeckung des Nervensystems durch *Dumortier* im Jahre 1835. Die Beschreibung, welche *Trembley* von seinem »Polype à panache«, dem späteren *Lophopus* von *Dumortier*, im Jahre 1744 gab, ist für die damalige Zeit außerordentlich exakt zu nennen. Er erkannte klar die verschiedenen Abschnitte des Darmtraktus, die Bewegung der Leibesflüssigkeit, den grossen Retraktor, welcher die Tentakelkrone in die gallertartige Körpermasse zurückzieht. Ja, auch die Bedeutung der Statoblasten als »Eier«, welche schon vor ihm von *Jussieu* und *Réaumur* entdeckt waren,

vermag er zwei Jahre später zu bestätigen, wenn er an *Bonnet* schreibt, dass er die trockenen Eier »gleich den Eiern des Seidenwurmes« nach England übergeführt und dort im kommenden Frühjahr das Auskriechen der Polypen beobachtet habe. Ähnliche Zuverlässigkeit der Angaben finden wir unter den älteren Autoren nur noch etwa bei *Baker*, dem fast gleichzeitigen Entdecker des *Lophopus* (»Bell flower animal«) in England, und *O. Fr. Müller*. Die Mehrzahl der auf jene ersten Entdecker folgenden Beobachter hat neben der Beschreibung dieser oder jener neuen Form nur das zweifelhafte Verdienst, die klare Auffassung *Trembleys* und *Bakers* durch abenteuerliche Behauptungen verdunkelt zu haben. Zu ihrer Entschuldigung mag jedoch die Tatsache angeführt werden, dass sie in den von opaken Röhren umschlossenen *Plumatellen* und *Alcyonellen* weit ungünstigere Untersuchungsobjekte vor sich hatten, als *Trembley* und *Baker* im *Lophopus*, der fast ein Jahrhundert lang nicht wieder aufgefunden werden konnte. Den Reigen in dieser Periode des Rückschlags und der irrgen Ansichten beginnt *Roesel*, welcher in der Beschreibung seiner »Vederboschpolypen« (*Plumatella* und *Cristatella juv.*) den Darmtraktus als solchen nicht anerkennen will und die Statoblasten im Innern der Röhren für Nahrungsstoffe, für die Samen von *Lemma*, erklärt. Sodann behauptet *Lichtenstein* 1797, dass die Bryozoen mit dem Süßwasserschwamm im wesentlichen identisch seien, während *Raspail* 1827 alle die verschiedenen bis dahin beschriebenen Formen lediglich als verschiedene Entwicklungszustände einer und derselben Art auffasst, den »Magen« *Trembleys* nicht finden kann und dessen Retraktor auf eine »Hautfalte« zurückführt. Auch noch *Meyen*, der Entdecker bewimperter Embryonen, wird durch eben diese Entdeckung so sehr irre geleitet, dass er im Jahre 1834 (Reise um die Erde, S. 293) die Statoblasten für Keime von Parasiten in Anspruch nehmen zu müssen glaubt.

Inzwischen war die Zahl der aufgefundenen Formen erheblich vermehrt worden. Auf *Roesels* Entdeckung der »Vederboschpolypen« (*Plumatella* und *Cristatella*) folgte im Jahre 1768 die der »Tubularia fungosa« (*Alcyonella*) durch *Pallas* in Russland, der »Tubularia sultana« (*Fredericella*) 1774 durch *Blumenbach* bei Göttingen, endlich der »Alcyonella articulata« (*Paludicella*) 1829 durch *Ehrenberg* bei Berlin. Natürlich konnte es bei der Langsamkeit, mit welcher zu damaliger Zeit zoologische Beobachtungen auch im Auslande bekannt wurden, nicht ausbleiben, dass ein und dasselbe Tier von verschiedenen Forschern im Laufe der Jahre aufs neue beschrieben wurde, dass eine verwirrende Synonymie sich herausbildete, die — bei der Mangelhaftigkeit der meisten Diagnosen — auch dann nicht völlig zur Klarheit zu bringen war, als man nach *Linné*'s bahnbrechenden Vorschlägen auch die Bryozoen des süßen Wassers mit Gattungs- und Artnamen zu bezeichnen begann. Der erste, schon von *Linné* in Anwendung gebrachte Gattungsname war *Tubipora* (1758), da er die Süßwasserbryozoen mit den Polypen gleichen Namens für nahe verwandt hielt. *Pallas* bezeichnete die von ihm entdeckte Form als *Tubularia fungosa*. *Cuvier* schuf im Jahre 1804 die Gattung *Cristatella*, *Lamarck* die Gattungen *Plumatella* und *Alcyonella*, neben welchen die Gattung *Tubularia* mit sehr heterogenen Elementen fortbestand. — Dies ungefähr waren die Resultate, welche die Bryozoenforschung gegen das Ende unserer ersten Periode aufzuweisen hatte. Unklarheit und widersprechende Behauptungen über

die wichtigsten Organsysteme und deren physiologische Bedeutung auf der einen Seite, buntes Zusammenwerken heterogener Formen, mangelnde Einsicht in die systematische Gliederung derselben auf der andern. Letztere konnte naturgemäß erst gewonnen werden, nachdem der anatomische Bau unserer Tiere im wesentlichen definitiv festgelegt war. Dies aber geschah vor allem durch *Dumortier* 1835, den wir daher als abschließend für die erste Periode bezeichnen haben. Die Irrtümer *Roesels* und *Raspails* konnte er mit Leichtigkeit als solche nachweisen, da ihm zum erstenmal wieder seit *Trembleys* und *Bakers* Zeit ein transparenter »Polype à panache«, ein Lophopus, zu Gebote stand. Die Organsysteme der Haut, der Atmung, Blutbewegung, Verdauung, Bewegung, Generation werden eingehend besprochen, das Nervensystem wird als Schlundganglion nachgewiesen und die verschiedene Vermehrung der Bryozoen durch wimpernde Embryonen *und* durch »Eier« (Statoblasten), je nach der Jahreszeit, hervorgehoben.

Auf diesen Forschungen konnte endlich als auf sicherer Grundlage getrost weiter gebaut werden. In Frankreich, Belgien und England entwickelte sich ein reger Wetteifer im Studium unserer Tiere, eine Blütezeit der Forschung begann, wie sie selbst durch *Trembleys* staunenerregende Beobachtungen nicht hervorgerufen war. Den äusseren Abschluss dieser zweiten Periode in Europa sehe ich in dem Erscheinen der grossen *Allmanschen Monographie* »The fresh-water Polyzoa« im Jahre 1856, welche zusammenfassend Alles vor Augen führt, was im Laufe von nur zwei Dezennien geleistet worden. Die Abtrennung der Bryozoen von den Coelenteraten, die Gliederung derselben in natürliche Ordnungen, Familien und Gattungen: das sind die Charaktermerkmale dieser Periode auf systematischem Gebiet, während in anatomisch-physiologischer Hinsicht unsere Kenntnisse so weit gefördert wurden, als dies ohne die Anwendung moderner technischer Hilfsmittel, ohne Tinctionen und ohne Anfertigung von Schnitten, überhaupt möglich erscheint.

Schon *Dumortier* hatte den Polype à panache zur Gattung Lophopus erhoben. Ihm folgte zunächst *Gervais*, welcher 1837 die Gattung Paludicella, 1839 die Gattung Fredericella schuf und gleichzeitig diese beiden Gattungen als Gruppe der Polyparia infundibulata den andern Süßwasserformen, den Polyparia hippocrepia, gegenüberstellte. Somit waren die sämtlichen, bis auf den heutigen Tag geltenden Gattungen der europäischen Süßwasserbryozoen geschaffen und auch das Einteilungsprinzip gefunden, welches dieselben in zwei differente Gruppen, die Lophopoden und Stelmatopoden oder, wie *Allman* will, in die Phylactolaemen und Gymnolaemen zerlegte. Bald folgte die Erkenntnis, dass die »Polypes composés« unmöglich bei den »Radiaten« verbleiben könnten, wie dies zuerst, neben *Ehrenberg* und *Thomson*, *Milne Edwards* im Jahre 1837 (Ausgabe von Lamarcks *Animaux sans vertèbres* Bd. II.) klar zu legen suchte. Zahlreiche Schriften von *Dumortier*, *van Beneden*, *Hancock* und *Allman* förderten mächtig unsere Kenntnisse in anatomischer, biologischer und physiologischer Hinsicht, und dieses neue Wissen wurde mit dem altüberkommenen zum Teil in umfangreichen, mit prächtigen Abbildungen ausgestatteten Monographien (*Dumortier* und *van Beneden*, *Allman*) niedergelegt.

So schien am Ende der fünfziger Jahre ziemlich Alles erreicht, was mit den damaligen Mitteln zu erreichen war, wenigstens zunächst für die europäischen Formen.

Schon aber war durch *Leidy* bekannt geworden, dass die Bryozoen des süßen Wassers durchaus nicht auf Europa beschränkt seien, sondern im mittleren Nordamerika in außergewöhnlicher Fülle und Formenmannigfaltigkeit sich vertreten finden. Kein Wunder daher, dass nun auch in anderen Erdteilen Umschau gehalten wurde, welche zur Entdeckung teils altbekannter, teils neuer, fremdartiger Formen namentlich in Indien (*Carter* 1858), sodann auch in Australien (*Aplin* 1860) führte, ohne dass dadurch höhere und allgemeinere Gesichtspunkte für unsere Tiergruppe gewonnen wurden. Nur in Amerika drängte die Fülle des vorhandenen Materials zu eingehenderem Studium, zu einer monographischen Bearbeitung nach *Allmanscher* Art, welcher sich *Hyatt* (1866 - 1869) unterzog und so gewissermaßen eine Nachblüte dieser in Europa mit *Allman* abschließenden Periode in Amerika hervorrief.

Die *dritte* und letzte Periode in der Geschichte der Süßwasserbryozoen möchte ich als die histiologisch-embryologische bezeichnen. Nicht als ob bis zu diesem Zeitabschnitt keinerlei Versuche gemacht wären, den feineren Bau der Gewebe oder die Entwicklung des Eies, der Knospe und des Statoblasten genauer zu ergründen; es mussten aber alle diese Versuche der älteren Forscher erfolglos bleiben, so lange die mikroskopische Technik nicht genügende Mittel an die Hand gab, so schwierige Fragen ernstlich in Angriff zu nehmen. *Nitsche* (1868) war der erste, welcher mit den Hilfsmitteln der modernen Technik die Fragen nach dem histiologischen Bau des Bryozoenkörpers, nach der Entwicklung der Statoblasten, später auch der Knospen zu lösen unternahm und dadurch eine neue Epoche im Studium der Phylactolacmen nicht allein, sondern der gesamten Bryozoenklasse herauftäuferte. Manches ist auf diesem Wege bereits erreicht worden; dennoch sind wir noch weit von dem zu erstrebenden Ziele entfernt. Hinüber und herüber noch schwanken die Ansichten über die Beteiligung der Keimblätter bei der Entwicklung der Knospe, über die Deutung des perienterischen Hohlraums, das Verhältnis von »Cystid« und »Polypid« und über so manche andere Frage von hochwichtiger, für unsere Gesamtauffassung des Bryozoenorganismus geradezu fundamentaler Bedeutung. Gilt es doch, aus den Ergebnissen, welche die histiologisch-embryologische Forschung der gegenwärtigen Epoche uns liefern soll, eine begründete Ansicht zu gewinnen nicht allein über den phylogenetischen Zusammenhang der so mannigfachen Formgebilde der Süßwasserbryozoen unter sich und über ihre etwaige Ableitung von marinischen Gruppen, sondern auch über die verwandtschaftlichen Beziehungen, welche die Gesamtklasse der Bryozoen mit den grossen Kategorien der übrigen tierischen Lebewesen verbinden. Es hieße eine Geschichte der Bryozoenkunde überhaupt schreiben, wollte ich die zahlreichen Arbeiten moderner Forscher hier aufzählen, welche dieses Ziel mehr oder minder bewusst vor Augen gehabt haben. Auf die Süßwasserbryozoen, das mag hier nur hervorgehoben werden, ist der grosse Gedanke *Lamarck's* und *Darwin's* bisher kaum jemals in bewusster Weise angewandt worden, wie denn auch die embryologischen Arbeiten von *Nitsche* weitaus das Hervorragendste darstellen, was bis zur Stunde über die Entwicklung von Knospen und Statoblasten der Phylactolaemen bekannt geworden ist.

### Litteraturverzeichnis, chronologisch geordnet. \*)

1. Trembley: Mémoires pour servir à l'Histoire d'un genre de Polypes d'eau douce. Leyden, 1744. — Erste Entdeckung einer Süßwasserbryozoe (*Lophopus*). Er kennt den Darmtraktus und seine Teile, den Retraktor, Funiculus, Blutzirkulation. Die kleinen Körnchen im Blut sind vielleicht Eier.
2. Baker: An attempt towards a natural history of the Polype in a letter to Martin Folkes. London, 1743. — Nur über Hydra, mit kurzer Erwähnung der Entdeckung Trembleys.
3. Baker: Empl. of microscope. London, 1753. — Beschreibung von *Lophopus*.
4. Back: Kurze Nachrichten von Wasserpolypen in Abh. d. Schwed. Acad. d. Wiss., 1745, tom. VIII.; übersetzt von Kästner, Hamburg. — Beschreibt *Lophopus* und einen »Polype à panache fixe« (*Alcyonella*?). Statoblasten in den Herbströhren.
5. Roesel: Insektenbelustigungen. Nürnberg, 1754. — Beschreibt zuerst *Plumatella* und junge *Cristatella* (kleiner Vederboschpolyp). Leugnet Darm Trembleys, hält Statoblasten für *Lemna*-Samen.
6. Schaeffer: Die Armpolypen im süßen Wasser. Regensburg, 1754. — Beschreibt den »Kammpolypen« (*Plumatella*). Statoblasten sind Eier.
7. Pallas: Elenchus Zoophytorum. Hagaean Comitum, 1766. — Trembley's Polype als *Tubularia crystallina*, Roesel's Vederboschpolyp als *Tubularia gelatinosa* aufgeführt.
8. Pallas: Descriptio *Tubulariae fungosae* prope Volodemirum observatae in Nov. Comm. Acad. Petr. XII. p. 565, 1768. — Entdeckung von *Alcyonella fungosa* bei Vlademir.
9. Leendert Bomme: Bericht aangaande verscheiden zoonderlinge Zee-Insecten in Acta etc. Vlissingen, 1769. — Beobachtet Wimperbewegung an den Tentakeln.
10. O. Fr. Müller: Vermium terrestrium et fluviatilium Historia. Lipsiae, 1773. — Schäffers Kammpolyp als *Tubularia repens* beschrieben. Roesels Irrtümer betr. Magen und Statoblasten werden widerlegt.
11. Blumenbach im Göttinger Magazin I. Jahrg., p. 117, 1774 beschreibt *Tubularia sultana*. Abbildung hierzu in seinem Handbuch der Naturgesch., Göttingen, 1779.
12. Eichhorn: Beiträge zur Naturgeschichte der kleinsten Wassertiere in den Gewässern um Danzig. Danzig, 1776. — Hat Cilien an den Tentakeln einer *Plumatella* beobachtet.
13. O. Fr. Müller: Animalcula Infusoria fluviatilia et marina. Hauniae, 1786. — Beschreibt unter dem Namen *Leucophræ heteraclita* die Embryonen einer *Plumatella* als Infusorien.

\*) Enthält nur die Spezialarbeiten über Süßwasserbryozoen. Die älteren Werke (vor Allman) sind nur so weit von mir eingesehen, als sie auf der Stadtbibliothek zu Hamburg vorhanden waren; im übrigen referiere ich über dieselben nach den kritisch-historischen Abschnitten der Arbeiten von Dumortier, van Beneden und Allman.

14. *Bruguière* beschreibt 1789 in seiner Encyclop. method., Vers, pag. 24 die *Tubularia fungosa* Pallas als *Alcyonium fluviatile*.
15. *Lichtenstein* behauptet 1797 in den Skrifter af Naturhist. Selskabet, Kiobenhavn, pag. 104, dass *Spongilla* lediglich nur aus Süßwasserbryozoen bestände.
16. *Cuvier* stellt 1798 in seinem »Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des Animaux« den *Roeselschen* kleinen Federbuschpolypen als Gattung *Cristatella* zu den Vorticellen.
17. *Vaucher*: Observations sur les Tubulaires d'eau douce in Bull. Soc. Philom. 1804 p. 157. — Er beschreibt Schäffers Kammpolyp und eine neue *Tubularia lucifuga*. In derselben Nummer giebt *Bosc* eine Gattungsdiagnose für diese Süßwasserformen, welche von den marinēn Tubularien getrennt werden müsten.
18. *Lamarck*: Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, 1816. Vol. 6. — Er nennt die *Bosc'sche* Gattung *Plumatella*, die *Bruguière's* *Alcyonella* und gesellt ihnen die *Cuvier'sche* Gattung *Cristatella* zu. Letztere beiden bilden mit *Spongilla* und *Diffugia* die erste Sektion seiner »Polypes à polypier«, *Plumatella* mit *Tubularia* und *Cellaria* die zweite. *Alcyonium fluviatile* heißt nun *Alcyonella stagnorum*.
19. *Lamouroux*: Histoire des Polypiers coralligènes flexibles, Caen, 1816. — Er ändert den Namen *Plumatella* in *Naisa*.
20. *Raspail*: Histoire naturelle de l'*Alcyonelle* fluviatile in Mém. Soc. d'Histoire nat. de Paris, tom IV. 1827. — Alle Süßwasserbryozoen sind nur verschiedene Entwickelungsstadien einer Spezies. Trembley's Magen und Retractormuskeln existieren nicht. Funiculus ist Ovarium. Gute Beschreibung der Statoblasten.
21. *Meyen*: Naturgeschichte der Polypen in Isis, 1828. Erste Entdeckung wimpernder Embryonen (*Leucophra heteroclitia* Müller).
22. *Meyen*: Nachträgliche Bemerkungen zur Naturgeschichte der Polypen des süßen Wassers in Isis, 1830. — *Tubularia sultana* Blumenbach ist = *Diffugia proteiformis*.
23. *Ehrenberg*: Symbolae Physicae, Evertebrata (Dec. I. fol. a), Berol., 1829—31. — Beschreibung der *Paludicella* als *Alcyonella articulata*.
24. *Dalyell*: On the propagation of certain Scottish Zoophytes in Rep. Brit. Assoc. 1834; auch in Frorieps Notizen Bd. 42. — Beschreibt *Cristatella mirabilis* und ihre Statoblasten.
25. *Dumortier*: Recherches sur l'anatomie et la physiologie des polypes comp. d'eau douce in Bull. de l'Acad. de Bruxelles, 1835; auch in Frorieps Notizen Bd. 49 und separat. — Trembleys Polyp wird zur Gattung *Lophopus* erhoben. Irrtümer Roesels und Raspails werden klar gelegt, Nervensystem erkannt. Wimperembryonen. Wichtigste anatomische Arbeit bis zu diesem Zeitpunkt.
26. *Gervais* hält 1835 in d. Bulletin zoologique 2. sect. p. 123 die Gattung *Lophopus* für identisch mit *Plumatella*.

27. *Turpin*: Étude microscopique de la Cristatelle in Ann. Sc. nat. 1836, tom VII, 2<sup>e</sup> série. — Er beobachtet das Auskriechen der Cristatella aus den Statoblasten. Faeces sind junge Statoblasten, die erst später Dornen bekommen.
28. *Gervais*: Recherches sur les Polypes d'eau douce des genres Plumatella, Cristatella et Paludicella in Ann. Sc. nat. 2<sup>e</sup> série VII, 1837; Auszüge in Compt. rend. tom III, in l'Institut IV (1836) und Soc. Philom. (1837). — Ehrenbergs Alcyonella articulata wird zur Gattung Paludicella erhoben und mit Tubularia sultana als Gruppe der Polyparia infundibulata den Polyparia hippocrepia mit hufeisenförmiger Tentakelkrone gegenübergestellt.
29. *Teal*: On Alcyonella stagnorum in Trans. Phil. Soc. Leeds, I, pag. 116, 1837. — Nichts Neues.
30. *Johnston, A.*: History of the British Zoophytes. Edinburgh 1838. — Nur compilatorisch.
31. *Van Beneden*: Quelques observations sur les Polypes d'eau douce in Bull. Acad. Bruxelles, 1839, tom. VI; auch in Fror. Not. Bd. 17 und in Ann. sc. nat. Tom. 14, 1840. — Die Fluktuationen in der Leibeshöhle werden durch Cilien hervorgebracht. Am Grunde der Tentakelkrone befindet sich »une bouche aquifère«. Ganglion; Flimmernde Embryonen; Spermatozoen.
32. *Gervais*: Observations sur les Polypes d'eau douce in Ann. Franc. et Étrang. d'Anatom., 1839; Auszüge in Compt. rend. Tom. VIII und l'Institut VII. — Blumenbach's Tubularia sultana wird zur Gatt. Fredericella erhoben, Lophopus von Plumatella generisch nicht getrennt. System: Polyparia infundibulata (Gatt. Fredericella, Paludicella) — Polyp. hippocrepia (Gatt. Cristatella, Alcyonella, Plumatella).
33. *Van Beneden*: Recherches sur la structure de l'oeuf dans un nouveau genre de polypes in Bull. Ac. Bruxelles, 1840, Tom. VI.
34. *Coste*: Propositions sur l'organisation des polypes fluviatiles in Compt. rend. 1841. — Ohne Figuren. Anatomie des Darmtractus, Nervensystems, Muskelsystems. Die Broyzoen sind von den Radiaten fortzunehmen und zu den Mollusken zu stellen.
35. *Coste*: Observation relative à la Tubulaire sultane in Compt. rend. 1841. — Organisation derselben wie bei den Hippocrepia.
36. *Nordmann*: Über einen mit günstigem Erfolg angestellten Versuch, Süßwasserpolypen von Paris nach Odessa zu verpflanzen in Bull. sc. Ac. Petersbourg VIII, 1841. — Statoblasten krochen aus.
37. *Laurent*: Sur la physiologie de l'Alcyonelle in Soc. Philom etc., 1841, p. 61—63.
38. *Dumortier* und *Van Beneden*: Histoire naturelle des Polypes composés d'eau douce. 1<sup>er</sup> part. in Nouv. Mémoir. de l'Acad. Roy. de Bruxelles Tom. XVI. 1842. — Historische Übersicht.
39. *Hassal*: On Plumatella repens in Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 10, 1842.
40. *Allman*: On the Muscular System of Paludicella and other Ascidian Zoophytes of fresh water in Proc. Roy. Irish Acad., 1843. — Muskulatur von Paludicella.
41. *Allman*: On Plumatella repens in Reports of British Association, 1843. — Synonymik, Variationen; Muskulatur.

42. Allman: Synopsis of the genera and species of Zoophytes inhabiting the fresh waters of Ireland in Rep. Brit. Assoc., 1843 und in Ann. Mag. Nat. Hist., 1844. — Systematisch.
43. Van Beneden: Recherches sur les Bryozoaires, 1845.
44. Allman: On the Larva state of Plumatella in Proc. Roy. Ir. Acad., 1846.
45. Allman: On the Structure of Cristatella mucedo in Rep. Brit. Assoc., 1846. — Ganglion; gestreifte Muskelfasern. »Eier« anfangs von einer Membran umhüllt.
46. Van Beneden: Recherches sur les Bryozoaires fluviatiles de Belgique in Nouv. Mém. de l'Acad. Roy. de Belgique Tom. XXI, 1848. — Wichtige neue Arbeit mit Litteraturverzeichnis, Synonymik, Besprechung der einzelnen Organsysteme.
47. Dumortier und Van Beneden: Histoire naturelle des Polypes composés d'eau douce, 2<sup>e</sup> partie in Complément au tom. XVI des Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Bruxelles, 1848. — Mit Allman's Monographie die wichtigste ältere Arbeit über Süßwasserbryozoen in bibliographischer, anatomischer, systematischer und iconographischer Hinsicht. Die Abbildungen übertreffen vielfach die des Allmanschen Werkes an Naturtreue.
48. Dalyell: Rare and remarkable Animals of Scotland, represented from living subjects. London 1847/48. — Beschreibung v. Cristatella »vagans«, Alcyonella »gelatinosa« und Plumatella repens.
49. v. Siebold: Über Blepharophora Nymphaeae Perty in Før. Not. 3. R. Bd. 7, 1848. — Ist Alcyonella fungosa.
50. Allman: On Lophopus cristallinus in Rep. Brit. Assoc., 1849. — Lophopus bei Dublin. Plumatella »corallioides«.
51. Allman: On the Nervous System and certain other points in the Anatomy of the Bryozoa in Rep. Brit. Assoc., 1849. — Nervensystem von Plumatella.
52. Allman: The Natural History of the genus Alcyonella in Proc. Roy. Irish Acad., 1850. — Muskulatur, Nerven, Embryonen. Historisches.
53. Van Beneden: Sur la Classification des Bryozoaires in l'Institut 18, 1850.
54. Hancock: On the Anatomy of the Fresh-water Polyzoa, with description of three new species in Ann. Mag. Nat. Hist., 1850. — Vergleich zwischen Bryozoen und Brachiopoden. Plumatella »Allmani«, »punctata«; Paludicella »procumbens«.
55. Allman: On the reproductiv System and Development of the gemmae in Paludicella in Proc. Irish Acad. Vol. 5, 1850.
56. Allman: Report on the present state of our knowledge of the fresh-water Polyzoa in Rep. Brit. Assoc. 1850. — Zusammenfassung.
57. Leidy: On some american fresh-water Polyzoa, On Cristatella magnifica, On Plumatella diffusa in Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 5, pag. 261, 265, 320. 1851. — Erste Nachricht über das Vorkommen von Bryozoen in Amerika.
58. Allman: On the Homology of the Organs of the Tunicata and the Polyzoa in Transact. Roy. Ir. Acad., 1852, Vol. XXII. — Homologien beider Gruppen.

59. *Laurent*: Sur la Cristatella mucedo Cuv. in Soc. Philom., 1852; auch in l'Institut 1852.
60. *Leidy*: On Urnatella gracilis and a new spec. of Plumatella (Pl. vesicularis) in Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. VII, 1854, p. 191—92.
61. *Allman*: A Monograph of the Fresh-water Polyzoa, London 1856, 119 Seiten mit 11 Taf. — Hauptwerk über die Süßwasserbryozoen und mit den Arbeiten von Dumortier und van Beneden die Grundlage, auf der alle späteren Autoren fußen. Das Werk zerfällt in einen anatomisch-physiologischen (auch Homologien), einen historisch-geographischen und einen systematischen Teil. Auch die ausländischen Formen werden berücksichtigt.
62. *Leidy*: On Cristatella Idae in Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 1858. pag. 189. — Systematisch.
63. *Carter*: Description of a lacustrine Bryozoon allied to Flustra (Hislopia) in Ann. Mag. Nat. Hist. 3 Ser. Vol. I pag. 169—171, 1858. — Erste Beobachtung von Bryozoen in Asien (Nagpoor, Indien).
64. *Carter*: On the Identity in structure and composition of the so called leadlike body of Spongilla with the winter Egg of the Bryozoa and the presence of starch granules in each in Ann. Mag. Nat. Hist. (3) Vol. III pag. 332, 1859. — Vergleich der Spongillengemmulae mit Statoblasten. Lophopus, Plumatella und Paludicella bei Bombay.
65. *Aplin*: On Fresh-water Polyzoa in Australia in Ann. Mag. Nat. Hist. (3) Vol. 6, pag. 454, 1860. — 2 Plumatellen bei Melbourne, deren eine Pl. emarginata Allm.
66. *Mac Gillivrae*: Description of a New Species of Plumatella in Transact. Roy. Soc. Victoria Vol. V p. 203—204, 1860. — Plumatella »Aplini« bei Melbourne, der Pl. emarginata Allman nahestehend.
67. *Hancock*: On a new Species of Plumatella and on the occurrence of Fredericella sultana near Newcastle and of Lophopus cristallinus in Northumberland in Trans. Tyneside Nat. Field Club Vol. IV p. 67—68, 1860. — Mir nicht zugänglich gewesen.
68. *Houghton*: On Fresh-water Polyzoa in Pop. Sc. Review Vol. II p. 307—10, 1863. — Mir nicht zugänglich gewesen. Fredericella wurde auch im Winter lebend gefunden.
69. *Hyatt*: Observations on Polyzoa, Suborder Phylactolaemata, in Communications Essex Instit. Vol. IV p. 228 und Vol. V p. 97—112, 145—160, 193—232. 1865—66. — Umfassendste amerikanische Arbeit über Süßwasserbryozoen, mit zahlreichen neuen Beobachtungen über die »Ectocyste«, die »Endocyste«, die Statoblasten Knospen und Embryonen, Muskeln, Nervensystem etc. Die sitzenden Statoblasten werden hier zum ersten Mal eingehend behandelt. Treffliche biologische Beobachtungen und längere Auseinandersetzungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Formen zu einander. Diese Arbeit scheint in Deutschland wenig bekannt geworden zu sein; auch Nitsche (1868) lässt sie unerwähnt.

70. *Parfitt*: On two new Species of Fresh-water Polyzoa in Ann. Mag. Nat. Hist. (3) Vol. 18, p. 171—173, 1866. — *Plumatella »lineata«* und *Pl. »Limnas«*. Beschreibung von Statoblasten der *Paludicella*.
71. *Ranson, J. and T. Graham Ponton*: Notes on *Lophopus cristallinus* in Pop. Sc. Review, Vol. 5, p. 438—441, 1866. — Mir nicht zugänglich gewesen.
72. *Nitsche, H.*: Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der phylactolaemen Süßwasserbryozoen, insbesondere von *Alcyonella fungosa*. Berlin 1868; auch im Arch. Dubois und Reichert 1868. — Wichtigste anatomische Arbeit der neueren Zeit. Erste eingehende Schilderung der Statoblastenentwicklung.
73. *Kent, W.*: On a new Polyzoon *Victorella pavida* from the Victoria Docks in Quaterl. Journ. Micr. Sc., new Serie, Vol. 10, p. 34—39, 1870. — Systematisch.
74. *Metschnikoff, El.*: Beiträge zur Entwicklung einiger niederer Tiere, 6. *Alcyonella*. Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg, Vol. 15, p. 507—508, 1871. — Kurze Notiz über Knospung der »Polypide« in der Larve.
75. *Nitsche, H.*: Untersuchungen über die Knospung der Süßwasserbryozoen, insbes. der *Alcyonella*, in Sitzungsber. naturf. Gesellsch. Leipzig, 1874, p. 31—36. — Knospe entsteht aus Ectoderm und Entoderm des Mutterzooeciums; aus ersterem entsteht inneres Darmepithel und Ganglion.
76. *Horsley*: *Plumatella repens*. Note on its statoblasts in Quaterl. Journ. Microsc. Sc. Vol. 14, p. 217, 1874. — Ohne Bedeutung.
77. *Korotnieff, A.*: Knospung von *Paludicella*, in Nachr. der K. Gesellsch. d. Liebh. der Naturk. Moskau, Vol. 10 Pt. 2, 1874. — Russisch, mir nicht zugänglich gewesen.
78. *Nitsche, H.*: Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen in Z. f. wiss. Zool. Vol. 25 Suppl. 3, 1875. V. Über die Knospung der Bryozoen. A. Über die Knospung der Polypide der phylactolaemen Süßwasserbryozoen, mit 2 Taf., p. 343—361. — Schema der 2 Hauptarten der Knospenbildung nach der Allman-Nitsche'schen Auffassung des Bryozoenkörpers. Ausführliche Darlegung der unter No. 75 aufgeführten vorläufigen Mitteilung über die Polypidentwicklung.
79. *Allman, G. J.*: Recent Progress in our Knowledge of the Structure and Development of the Phylactolaemous Polyzoa in Journ. Linn. Soc. Vol. 14, p. 489—505, 1878. — Zusammenfassung der Arbeiten von 1861—78.
80. *Leidy, J.*: On *Cristatella Idae* in Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia, 1879, p. 203—4. — Biologisch, gemeinschaftliche Kolonien.
81. *Reinhard, W.*: Zur Kenntnis der Süßwasserbryozoen in Zool. Anz. 1880, p. 208—12. — Vorläufige Mitteilung über Eientwicklung, Spermatozoen, Larven von *Alcyonella*, Statoblasteninhalt von *Cristatella*.
82. *Reinhard, W.*: Embryologische Untersuchungen an *Alcyonella fungosa* und *Cristatella mucedo* in Verhandl. Zool. Sect. VI. Vers. Russ. Naturf.; auch in Zool. Anz. 1880, p. 234—35. — Kurze Rekapitulation der vorigen Arbeit.

83. *Fullien, J.*: Description d'un nouveau genre de Bryozoaire Cheilostomien des eaux douces de la Chine et de Cambodge et de deux espèces nouvelles in Bull. Soc. Zool. France, 1880, p. 77—79. — Gattung Norodonia.
84. *Reinhard, W.*: Zur Kenntnis der Süßwasserbryozoen in Zool. Anz. 1881, p. 349—50; auch in Arch. zool. exper. Tom. X No. 1. — Vorläuf. Mitteilung über Bildung der Leibeswand im Statoblasten von Cristatella.
85. *Allen, H.*: Vitality of Fresh-water Polyzoa in Proc. Acad. nat. sc. Philadelphia II p. 223—24; auch in Journ. R. Microsc. Soc. (2) Vol. 3, p. 45, 1882. — Plumatella vesicularis lebt fort, nachdem sie 16 Stunden ausser Wasser gewesen.
86. *Kafka, J.*: Böhmisches Bryozoen in Anz. 2. Vers. böhm. Ärzte und Naturf., 1882, p. 39. — Böhmisches geschrieben; faunistisch.
87. *Reinhard, W.*: Skizze des Baues und der Entwicklung der Süßwasserbryozoen, Charkow 1882. — Russisch geschrieben; wesentlich Rekapitulation von Bekanntem; mangelhafte Zeichnungen.
88. *Whitelegge, T.*: Proc. Linn. Soc. N. S.-Wales, May, June and Sept. 1883. — Findet Plumatella repens und Fredericella sultana in Australien.
89. *Leidy, J.*: Urnatella gracilis in Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. 9, p. 5—16, 1883; Auszug in Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1884 Pt. III p. 282 und in Ann. Nat. Hist. Vol. 15, p. 274—75. — Systematisch-biologisch. Urnatella zu den Entoprocten.
90. *Potts, Edw.*: On a supposed new species of Cristatella in Proc. of Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. II 1884, p. 193—199. — Cristatella lacustris, Unterschiede von den verwandten Arten.
91. *Potts, Edw.*: On Paludicella erecta in Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia Vol. II pag. 213—14, 1884; auch in Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 14, p. 437—39. — Systematisch; dürfte neue Gattung sein.
92. *Kraepelin, K.*: Zur Biologie und Fauna der Süßwasserbryozoen in Zool. Anzeiger 1884, p. 319—21. — Hamburger Bryozoenfauna; Pectinatella.
93. *Fullien, J.*: Monographie des Bryozoaires d'eau douce avec 250 gravures dans le texte in Bull. Soc. Zool. France. Tom 10, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> Part. pag. 91—207, 1885; Auszug im Journ. R. Micr. Soc. (2) Vol. 6, p. 228—29. — Zusammenfassung unserer system. Kenntnisse, Einziehung vieler Allman'scher Arten; Fredericella ist »monstruosité« von Plumatella lucifuga Vaucher. Schlechte Holzschnitte, viele Kopien nach Allman, Hyatt, van Beneden.
94. *Schmidt, F.*: Die Süßwasserbryozoen Livlands, in Sitzungsber. Dorpat. Naturf. Ges. Bd. VII p. 350—59, 1885. — Faunistisch.
95. *Bousfield, E. C.*: The Victorella pavida of Saville Kent. With figg. in Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 16, p. 401—407. — Systematisch. Victorella hat Kaumagen, ist mit den Cylindroecien verwandt.

96. *Kraepelin, K.*: Über die Phylogenie und Ontogenie des Süßwasserbryozoen, in *Tagebl. 59. Vers. D. Naturf.* p. 133—135; auch in *Biol. Centralbl.* Bd. 6, p. 599—602. — Vorläufige Mitteilung.
97. *Ostromoff, A.*: Einiges über die Metamorphose der Süßwasserbryozoen, in *Zoolog. Anz.* 1886, p. 547—48. — Umklappen und Einstülpen des Mantels der *Alcyonella*-embryonen.
98. *Reinhard, W.*: Zur Kenntnis der Süßwasserbryozoen, in *Zool. Anz.* 1887, p. 19—20. — Gegen Ostromoff.
99. *Korotneff, A.*: Zur Entwickelung der *Alcyonella fungosa*, in *Zool. Anz.* 1887, p. 193—194. — Beschreibt Bildung einer »gürtelförmigen Placenta« der Embryonen im Ooecium vor Entwickelung der Knospen und der »Mantelfalte«.

## B. Allgemeines.

*1. Die Stockbildung der Süßwasserbryozoen.* Die bisher entdeckten Formen der Süßwasserbryozoen sind sämtlich koloniebildend, wie die grosse Mehrzahl ihrer marinischen Stammesgenossen, wenn sie auch nicht annähernd eine solche Mannigfaltigkeit in der Anordnung und Verknüpfung der Einzeltiere, in der Gliederung und den Wachstumserscheinungen des ganzen Stocks aufzuweisen haben, wie diese. Immerhin ist doch auch bei ihnen der äussere Habitus der Kolonie verschiedenartig genug. Bald finden wir die Einzeltiere scharf von einander durch Scheidewände abgegliedert, wie dies bei den Meeresbryozoen die Regel, bald sinken die Individuen mehr und mehr zu bloßen Organen der Gesamtkolonie herab, indem sie alle in eine gemeinschaftliche Leibeshöhle zurückziehbar sind, wie dies für die marinischen Alcyoniden charakteristisch ist. Im ersten Falle können die Einzeltiere flustridenartig in einer Fläche angeordnet sein, wie bei der indischen **Hislopia**, oder aber sie bilden lange, gegliederte Reihen, wie die **Norodonien** des tropischen Asiens und die gestreckten, verästelten Stöcke unserer heimischen **Paludicella**. Im andern Falle, bei nicht streng von einander abgegliederten Individuen, kommt es nicht selten zur Bildung hirschgeweihartig oder moosartig verzweigter Röhren, welche nur an ihrem Grunde mit einander kommunizieren, wie bei den **Fredericellen** und **Plumatellen**, oder die ganze Kolonie bildet einen verschiedenartig gesformten »Gallertklumpen«, dessen Innenraum von den Einzeltieren als gemeinschaftlicher Zufluchtsraum bei äusseren Insulten benutzt wird (**Pectinatella**, **Cristatella**, **Lophopus**). Dabei kann dann die Individualität des Einzelwesens in so hohem Masse zurücktreten, dass die Form der Kolonie als systematisches Merkmal in den Vordergrund tritt, ja dass dieselbe, gleich einem Siphonophorenstocke, zur freien Ortsbewegung befähigt wird (**Cristatella**). In anderer Weise wieder zeichnen sich die **Pectinatellen** aus, insofern es hier nicht die Kolonien, die Tierstöcke sind, welche die höchste Individueneinheit darstellen, sondern ganze Gruppen solcher Cormi, welche, in regelmässiger Weise aneinandergelagert und mit einander eng verbunden, ein Individuum höherer Ordnung von ganz gewaltigen Dimensionen aufbauen. Solche Klumpen von Kopfgrösse und über 1 Kilogr. an Gewicht, verglichen mit den winzigen, kaum pferdehaardicken Röhrchen der **Victorella**, sind in der That geeignet, die Behauptung zu illustrieren, dass auch in der kleinen Formengruppe der Süßwasserbryozoen Gegensätze sich finden, wie man sie bei dem sonst so gleichartigen anatomischen Bau, den gleichartigen äusseren Lebensbedingungen nicht erwarten sollte.

*2. Einzeltiere. Allgemeine Orientierung und Nomenclatur.* Die den Stock zusammensetzenden Einzelwesen, welche, wie oben hervorgehoben, durchaus nicht immer

scharf von einander getrennt sind, hat man früher wohl mit dem Namen *Zooecien* belegt, ausgehend von der Vorstellung, dass es sich gewissermaßen um ein Doppeltier handele, ein vornehmlich als Leibeswand entwickeltes *Cystid* und ein aus demselben hervorstülpbares Nährtier, das *Polypid*. Da wir diese Auffassung aus später zu erörternden Gründen für verfehlt halten, so werden im folgenden die Ausdrücke *Zooecium* und *Cystid* stets durch *Einzeltier* (Individuum) resp. *Leibeswand*<sup>\*)</sup> ersetzt werden. Die Bezeichnung *Polypid* wird zwar hin und wieder für jenen eigentümlichen Komplex animaler und vegetativer Organe, welcher in dem »*Cystid*« beweglich aufgehängt ist, zur Anwendung kommen, soll aber in keinem Falle ein vollständiges Einzelwesen bedeuten.

Wie bei den marinen Bryozoen, so pflegt auch die mehrschichtige Leibeswand der Süßwasserformen nach außen *Cuticularbildungen* zum Schutze abzusondern. Dieselben als »*Ectocyste*« der eigentlichen Leibeswand, der »*Endocyste*« gegenüberzustellen, muss für um so verfehlter gelten, als bei fast keiner der zahlreichen Tiergruppen, die derartige Cuticularbildungen produzieren, weder bei Mollusken und Gliederfüßlern, noch bei Würmern ein solcher Sprachgebrauch für nötig oder auch nur für erspriesslich befunden wurde. Diese Cuticularbildungen sind fast stets rein chitinöser Natur, doch finden sich in seltenen Fällen auch Kalkeinlagerungen. Die Festigkeit des Chitins ist grösseren Schwankungen unterworfen; aus ihr erklärt sich zum großen Teil der verschiedenartige Habitus hirschgewehartig verzweigter und gallertig klumpiger Stöcke.

Von der Leibeswand, welche gleich derjenigen der Würmer mit einem allseitig entwickelten Hautmuskelschlauche versehen ist, und welche im übrigen — abgesehen von der Knospung — nur gewisse Hautdrüsen und die Ovarien direkt aus sich hervorgehen lässt, ziehen zahlreiche Muskeln und bindegewebige Faserstränge zu jenem frei beweglichen Organkomplex, für welchen wir die Bezeichnung *Polypid* beibehalten wollen. Der selbe besteht im wesentlichen aus einem vollständigen Darmtraktus mit daran lagerndem Zentralnervensystem und einer verschieden gestalteten, den Mund umsäumenden Tentakelkrone. Skizzieren wir uns, der alten Anschauung folgend, die Leibeswand als einfachen, unten geschlossenen Hohlzylinder mit starren Wandungen, so ragt beim lebenden, ungestörten Tier das »*Polypid*« mit seiner weit ausgebreiteten Tentakelkrone und einem beträchtlichen Teil des Darmtraktus aus der vorderen Öffnung dieses Hohlzylinders heraus, um sich bei äusseren Insulten mit zusammengelegter Tentakelkrone bis tief in das Innere desselben zurückzuziehen. Natürlich müssen beide Bewegungen, das Ausstrecken, wie das Zurückziehen, durch eine Reihe von Vorrichtungen limitiert sein, als deren wichtigste die Verbindungshaut anzusehen ist, welche von dem oberen Rande des Hohlzylinders als direkte, aber nicht mehr durch Cuticularbildungen starre, sondern membranöse Fortsetzung der Leibeswand scheinbar bis zur Basis der Tentakelkrone sich

---

<sup>\*)</sup> Dieser Ausdruck bedarf nur in den Fällen einer schärferen Präzisierung, in denen es sich um einen Gegensatz zu der ebenfalls als Leibeswand aufzufassenden »Tentakelscheide« und der Außenwand der Tentakelkrone handelt. In diesen Fällen wird die Leibeswand des »*Cystids*« speziell als »*Cystiderm*« unterschieden werden (vergl. pag. 19).

erstreckt und in ihrem wesentlichen Teile als Tentakelscheide bezeichnet wurde. Durch Zurückziehen des »Polypid« wird sie als zartwandiger Cylinder in das Innere der Leibeshöhle eingestülpt und bildet nun thatsächlich eine scheidenartige Umhüllung der zusammengelegten Tentakelkrone; beim Hervorstrecken krempft sie sich jedoch bis auf einen kleinen eingestülpt bleibenden Teil, die durch besondere Bänder zurückgehaltene »Duplicatur« *Nitsches*, nach außen um und erscheint nunmehr als direkte Fortsetzung der Leibeswand. Schon bei dieser Auffassung springt das Unpassende der Bezeichnung »Tentakelscheide« für jene Verbindungshaut von »Cystid« und »Polypid« in die Augen, da hierbei thatsächlich nur die Verhältnisse beim *retrahierten* Polypid berücksichtigt werden. Noch unglücklicher erscheint jedoch jener Name, wenn wir das Polypid lediglich als einen vermöge der membranösen Ausbildung des mittleren Teils der Leibeswand in seiner Lage verschiebbaren Organkomplex des tentakeltragenden Vorderkörpers — dessen Wandung, wie später gezeigt werden soll, ohne scharfe Grenze abwärts in die »Tentakelscheide« übergeht — auffassen. Ich habe mich daher entschlossen, jenen allerdings seit Jahrzehnten eingebürgerten Namen aufzugeben und durch eine Bezeichnung zu ersetzen, welche die Beziehungen jener »Verbindungsmembran« zur Leibeswand *und* zur Außenwand des »Lophophors« hervortreten lässt, indem ich die »Tentakelscheide« als »Kamptoderm«<sup>\*)</sup> dem »Cystiderm« (der Leibeswand des »Cystids«) und dem »Lophoderm« (der Außenwand des Lophophors) gegenüberstelle.

Die Tentakelkrone zeigt mannigfache, für ganze Gruppen charakteristische Gestaltformen. Bald stehen die einzelnen, mit Flimmerhärrchen besetzten Fangarme im einfachen Kreise um die Mundöffnung, einen trichterförmigen Raum vor derselben umschließend, bald zeigt sich dieser Trichterraum von der einen Seite mehr oder weniger tief eingebuchtet, so dass er die Form eines Doppelhufeisens darbietet. Der Darmkanal, dessen Eingang nicht selten durch einen beweglichen Deckel, ein Epistom, geschützt ist, lässt allgemein drei scharf begrenzte Abschnitte unterscheiden, ein Speiserohr, einen Mitteldarm oder Magen und einen Enddarm. Der Mitteldarm hat die Form eines weit in das Innere der Leibeshöhle hineinragenden Blindsackes, aus dem am Vorderende Speiserohr und Enddarm unweit von einander entspringen. Demgemäß mündet auch der Enddarm nicht am hinteren Körperpol, sondern zieht nach vorn, um dicht unterhalb der Tentakelkrone das Kamptoderm seitlich zu durchbrechen. Zwischen dieser Mündung des Enddarms und dem Oesophagus findet sich, letzterem eng aufliegend, das Zentralnervensystem in Gestalt eines Schlundganglions. Die Lage desselben, sowie die Ausmündung des Enddarms gestatten eine Orientierung des Bryozoenkörpers auch da, wo die trichterförmige Tentakelkrone den Schein radialsymmetrischer Tiere erweckt. Um alle praeumptiven Deutungen, welche Ausdrücke wie Dorsal- und Ventraleite, oder Neural- und Haemalseite mit sich bringen würden, zu vermeiden, sollen im Verlauf dieser Arbeit stets die Bezeichnungen *Neural-* oder *Analseite* und *Abanalseite* gebraucht und das Tier dabei so orientiert werden, dass die Abanalseite nach unten, die Analseite nach oben gekehrt ist. Von verschiedenen Punkten

---

<sup>\*)</sup> Von *καμπτός* biegsam und *δέρμα* Haut.

des »Polypids« ziehen, neben den bewegenden Muskeln, aus mehreren Schichten bestehende Gewebsstränge zur Leibeswand; einer derselben, welcher vom Ende des Darmblindsacks ausgeht und in der Regel durch die Produktion von Sperma und eigentümlichen Dauerknospen, den sogenannten Statoblasten, Bedeutung hat, wird als **Funiculus** bezeichnet. Besondere Organe für Blutzirkulation, Atmung und Perzeption von Sinneseindrücken sind nicht vorhanden. Ebenso wenig Gebilde, welche etwa den Exkretionsorganen der Würmer an die Seite zu stellen wären. In einzelnen Fällen werden jedoch sekretorische Hautdrüsen beobachtet.

*3. System.* Die Süßwasserformen gehören verschiedenen Gruppen der Bryozoen an. Eine dieser Formen, die **Urnatella** Leidy, die auf Amerika beschränkt sein dürfte und der weit abstehenden Formenreihe der Endoproten angehört, ist bei der oben gegebenen kurzen Orientierung über die wichtigsten Organe des Bryozoenkörpers nicht berücksichtigt. Von den übrig bleibenden Ectoproten ist es die Ordnung der Phylactolaemen, mit deutlichem Epistom und hufeisenförmiger Anordnung der Tentakeln, welche bei weitem das Hauptkontingent aller Süßwasserbryozoen stellt, nämlich die bisher beschriebenen Gattungen **Fredericella**, **Plumatella**, **Alcyonella**, **Hyalinella**, **Lophopus**, **Pectinatella** und **Cristatella**. Den Gymnolaemen gehören von heimischen Formen nur die Gattungen **Paludicella** und **Victorella** an, und zwar ist letztere speziell der Unterordnung der Ctenostonen zugewiesen. Die Stellung der asiatischen Gattung **Norodonia** ist von *Fullien* (93) nicht näher präzisiert worden, jedenfalls soll sie keine Chilostome sein, während die indische **Hislopia** wohl am besten gerade der Unterordnung der Cheilostomata in der Nähe der Flustriden einzureihen ist. In einer Monographie der *deutschen Süßwasserbryozoen* werden jene aufsereuropäischen Formen, welche keine direkten Beziehungen zu den einheimischen Gattungen zeigen und aller Wahrscheinlichkeit nach aus ganz anderen Phylen der marinen Bryozoen sich ableiten, außer acht gelassen werden können, so dass die nachfolgenden Blätter lediglich der Besprechung der sog. Phylactolaemen (Lophopoden) und der beiden obengenannten Gattungen Paludicella und Victorella gewidmet sind.

*4. Konservierung und Untersuchungsmethoden.* Das Material, welches meinen Untersuchungen zu Grunde liegt, namentlich den anatomischen und den im II. Teile zu veröffentlichten embryologischen, ist fast ausnahmslos mit heißem Sublimat getötet und später in 95% Alkohol konserviert worden. Versuche, die Polypide in ausgestrecktem Zustande zu erhalten, gelangen besonders gut mit Chloralhydrat, doch glaube ich bemerkt zu haben, dass durch dieses Verfahren, welches für Schaustücke sehr zu empfehlen, die histiologische Struktur der Gewebe nicht unerheblich alteriert wird und daher für Schnittserien weniger brauchbares Material liefert. Versuche mit Kohlensäure, Tabakrauch, Chloroform und andern lähmenden Mitteln ergaben nicht die gewünschten Resultate. Bei der Überführung in Alkohol bedurfte es in der Regel keiner grossen Vorsicht; nur **Paludicella** und **Victorella** erwiesen sich in dieser Hinsicht sehr empfindlich, so dass es schwer hielt, die Operation ohne Schrumpfung der Röhren zu Ende zu führen. Zur Herstellung brauchbarer Flächenbilder habe ich die Formen mit gebräunter Cuticula zweckmäßig mehrere Stunden in eine Mischung von Alkohol und Äther gebracht, wodurch der Farb-

stoff grösstenteils entfernt wurde. Das zu Schnittserien benutzte Material wurde allmählich mit Paraffin durchtränkt (Chloroform-Paraffin); die Schnitte selbst erst auf dem Objektträger mit verschiedenen Karmintinktionen, Haematoxylin oder Eosin gefärbt. Die Karminfärbung erschien mir hierbei im allgemeinen als die dankbarste. Versuche mit Osmiumsäure, die nervösen Elemente deutlicher zur Anschauung zu bringen, erwiesen sich, gleichviel in welcher Weise sie angestellt wurden, als völlig verfehlt, da in allen Fällen nur eine gleichmäßig aschgraue Färbung aller Gewebe erzielt wurde. Statoblasten lieferten nur dann brauchbare Schnitte, wenn ihre Cuticula vor der Konservierung mit einer feinen Nadel durchstochen war. Flächenbilder der Statoblastenschale erhält man durch Kochen mit Kalilauge, doch genügt es auch, die Statoblasten mehrere Tage in konzentrierter Kalilauge liegen zu lassen; die Bilder werden nur blasser, als beim Kochen. Das Studium der frischen Gewebe ist namentlich für die Zellen der Körperwand, die Muskulatur, den Darm und die Entwicklung der Spermatozoen unerlässlich.

## C. Anatomie.

### I. Die Leibeswand.

Die äussere Leibeswand der Süßwasserbryozoen, die »Endocyste« *Allmans*, ist zuerst von diesem Forscher, später von *Hyatt* (69)\* und *Nitsche* (72) genauer beschrieben worden. Alle drei stimmen darin überein, dass dieselbe aus mehreren Schichten, begrenzenden Epithelen und davon eingeschlossenen Muskelfaserschichten, gebildet werde. Im einzelnen allerdings weichen die Angaben ziemlich erheblich von einander ab. So glaubt *Allman* (61, pag. 11—13), die äussere Epithelschicht als eine protoplasmatische Schicht, die nur teilweise in wirklich abgegrenzte Zellen sich differenziert habe, mit freien, eingebetteten Kernen charakterisieren zu sollen, während *Hyatt* dieselbe aus 2 verschiedenen Zelllagen, einer äusseren grossmaschigen und einer inneren kleinmaschigen bestehen lässt. *Nitsche* (72, pag. 10) spricht wieder nur von einer einzigen äusseren Zellenlage, findet aber in derselben 2 differente Zellformen, eine polyedrische und eine rundliche mit wandsständigem Kern und klumpigem, stark lichtbrechendem Inhalt. Die Muskellage wird nach ihm durch eine homogene »Stützmembran« gestützt, von der wieder die beiden andern Forscher nichts beobachtet haben. Für *Lophopus* glaubt *Allman* (61, pag. 13) in der äusseren Zelllage ein äusserst feines Kanalnetz mit einer Unsumme von »brilliant corpuscles« konstatieren zu können, während *Nitsche* (72, pag. 11) etwas Ähnliches bei *Alcyonella* nicht entdecken konnte. Die innere Epithelschicht der Leibeswand wurde von *Allman* nicht direkt beobachtet, doch führt er an, dass die Auskleidung der Leibeshöhle mit Flimmercilien besetzt sei. *Nitsche* (72, pag. 6) sah sie auf Querschnitten, vermochte aber nicht zu entscheiden, ob dieselbe aus distinkten Zellen oder nur aus um die Kerne gelagerten Zellterritorien bestehe. Alle Forscher stimmen wieder darin überein, dass die Dicke der Leibeswand, die Höhe der Zellen, wie die Dichte der Faserschichten an den verschiedenen Stellen des Körpers sehr variiere und gegen die Mündung, kurz vor dem Übergang in die »Tentakelscheide«, ein Maximum erreiche.

Meine eigenen Beobachtungen führen zu dem Schluss, dass man im allgemeinen bei der Mehrzahl der Formen 4 verschiedene Schichten der Leibeswand anzunehmen hat:

- 1) Ein äusseres Epithel, ein Chitin absonderndes »Ectoderm«,
- 2) Eine äussere Ringmuskelfaserschicht,
- 3) Eine innere Längsmuskelfaserschicht,
- 4) Ein inneres, die Leibeshöhle auskleidendes Epithel.

\* ) Die Zahlen beziehen sich auf das Litteraturverzeichnis Pag. 9—16.

Dabei ist von vornherein zu bemerken, dass als eigentliche Komponenten der Leibeswand lediglich die beiden Epithelschichten anzusehen sind, da die Muskelfaserschichten sich durchaus nicht immer und an allen Stellen der Körperwand deutlich entwickelt finden. Bei **Paludicella** z. B. ist die Ringfaserschicht auf ganz distinkte Stellen der Leibeswand lokalisiert, und eine Längsmuskulatur als besondere Schichtlage wird hier vollständig vermisst. Von einer homogenen »Stützlamelle« im Sinne *Nitsche's* habe ich mich nirgend überzeugen können. Die Schichten 3 und 4 scheinen mir dem zu entsprechen, was bei marin Bryozoen als *mesenchymatoses Parenchymgewebe* bezeichnet wurde. (Vgl. z. B. *Vigilans Zool. Anz.* 1887 p. 238.)

a. Die äussere Epithelschicht, das »Ectodermalepithel«, dürfte in jedem Falle hervorgegangen sein aus einer einfachen Lage polyedrischer Zellen mit grossen runden Zellkernen mit deutlichen Kernkörperchen. Zellmembranen sind niemals vorhanden, wenn auch anfangs die Zellen ziemlich scharf von einander sich abheben. Dieses einfache Gewebe, das als solches wohl nur an den Knospungszonen deutlich in die Erscheinung tritt, kann nun nach zwei divergenten Richtungen sich umformen, indem es entweder zu einer mehr oder weniger homogenen, durch Vakuolenbildung hie und da netzmaschig erscheinenden Plasmaschicht wird, in der nun die Kerne distinkt hervortreten (Leibeswand von *Victorella* und **Paludicella** Taf. I Fig. 1 ec), oder aber durch Umwandlung gewisser Zellen sich weiter differenziert. — Dem von uns als Ausgangspunkt gewählten Gewebe am nächsten steht entschieden das Ectodermepithel von **Fredericella**. Fig. 3 zeigt ein Stück \*) derselben von der Fläche, Fig. 14 ein solches im Längsschnitt. Man erkennt, dass neben dem Gros der polygonalen Zellen einzelne andere auftreten, welche durch Vacuolenbildung die Form eines Siegelringes erhalten haben (Flächenansicht Fig. 3 bei r), während in der Vacuole ein gallertartig fester Klumpen mit starkem Lichtbrechungsvermögen zu erkennen ist (Fig. 14 bei g). Bei den **Alcyonellen** und **Plumatellen** (Flächenbilder Fig. 4 und 5) finden wir jene »Siegelringzellen« mit den merkwürdigen Gallertballen in grösserer Zahl wieder, ja auch die Bilder von **Lophopus** und **Pectinatella** (Fig. 10; Fig. 6 und 7) lassen ohne weiteres auf ähnliche Verhältnisse schliessen, wenngleich bei ersterem die »Siegelringe« erstaunlich gross und unregelmässig geworden sind und keinen deutlichen Gallertballen mehr im Innern zeigen. Ob jene Ringzellen genetisch den polyedrischen Zellen gleich sind oder, wie *Nitsche* anzunehmen scheint, eine ganz neue Form der Zellen bedeuten, sowie ferner, ob die eigentümlichen Gallertballen *intracellular* oder *intercellular* entstanden sind, wird durch Flächenbilder, wie das in Fig. 12 dargestellte, leicht entschieden. Man sieht hier deutlich, dass es sich bei der Bildung der Ringzellen lediglich um eine *intracellularare* Vacuolenbildung handelt und dass der Gallertballen zweifellos im Innern der einzelnen Zelle seine Entstehung nimmt. Schwieriger zu lösen ist dann die weitere Frage, ob wir die Ballen als *Sekret* der zugehörigen Zellen aufzufassen

\*) Hier wie bei den Epithelzeichnungen der übrigen Phylactolaemen ist hervorzuheben, dass es schwer hält, bei der ungemeinen Vielgestaltigkeit der verschiedenen Partien der Leibeswand wirklich *typische* Bilder zu entwerfen.

haben, wie dies *Hatschek* \*) durch den Namen »Sekretballen« wohl andeuten will, oder ob dieselben vielmehr als direktes Umwandlungsprodukt des Zellplasma's selbst entstehen. Ich muß gestehen, daß ich mich vergebens bemüht habe, aus den Bildern, wie sie erwachsene Tiere in Flächen- und Querschnittsansichten bieten, hierüber ein festes Urteil zu gewinnen; endlich glaube ich an Querschnitten eben ausgekrochener Embryonen zu sicheren Resultaten gelangt zu sein. Fig. 11 stellt einen Querschnitt durch das Außensepithe1 einer jungen *Cristatella* dar. Man sieht, daß langcylindrische Zellen in weiteren Abständen die eigentliche Grundlage des Epithels bilden, insofern sie an der Außenseite bogenförmig zu einer kontinuierlichen Schicht, einem Syncythium, aneinanderschließen. Dazwischen stehen dann kürzere Zellen, die nicht bis an die Außenmembran heranreichen und sich durch die gänzlich veränderte Skulptur ihrer oberen Partie auszeichnen, die in ihrer hyalinen, gallertigen Beschaffenheit weiter nichts darstellt, als den später frei zwischen den Zylinderzellen eingelagerten Gallertballen. Unmittelbar unter diesem metamorphosierten Teil des Zellplasmas sieht man dann das unveränderte Protoplasma becherförmig auseinanderweichen und sich mit zarten, nach oben gerichteten Fortsätzen den Cylinderzellen dicht anlegen. Dieser Befund scheint mir zunächst zu bestätigen, daß es sich in dem Außensepithe1 des Bryozoenkörpers in der That ursprünglich nur um eine Art von Zellen handelt, da man die zwischengelagerten Zellen, z. B. die in Fig. 11 bei x gezeichnete, nur um ein geringes zu verlängern braucht, um sie, so lange sie noch nicht im oberen Teil metamorphosiert sind, zu regelrechten Cylinderzellen umgewandelt zu sehen. Sodann aber dürfte erwiesen sein, daß es sich bei der Gallertballenbildung nicht sowohl um eine Sekretion, als um eine teilweise Umformung des Zellplasmas selbst handelt. Augenscheinlich kann diese Umformung im Laufe des Zelllebens immer weiter fortschreiten, wobei dann in der Mehrzahl der Fälle von der ursprünglichen Zelle weiter nichts übrig bleibt, als ein wandständiger Kern mit zartem Protoplasmareif, d. h. jene oben beschriebenen Siegelringzellen, wie ich solche in verschiedenen Stadien der Rückbildung auf den Querschnitten Fig. 16 u. 17 von *Cristatella* dargestellt habe. Ob bei diesen Wandlungsprozessen schließlich auch der Kern der Zelle selbst mit in den Gallertballen aufgenommen werden kann, ist eine Frage, die ich entschieden bejahen möchte. Ich stütze mich hierbei nicht sowohl auf Flächenbilder wie Fig. 8, auf welchen bei tieferer Einstellung des Tubus fast in jedem Ballen ein Kern sichtbar wird; dieselben sind nicht einwandfrei, da hier der Kern sehr wohl in Wirklichkeit unter dem Ballen liegen kann. Ich glaube aber doch einige Fälle mit Sicherheit beobachtet zu haben, in welchen der Zellkern vollständig in die Peripherie des Gallertballens hineingenommen war. Nicht zu verwechseln sind übrigens diese distinkt sich farbenden Kerne mit vielfach, namentlich bei *Cristatella*, auftretenden helleren, rundlichen Flecken im Gallertballen, die sogar in der Mehrzahl vorhanden sein können (Fig. 16). Endlich möge noch erwähnt sein, daß die Masse des Ballens durchaus nicht immer

\*) *Hatschek*: Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata* in Z. f. wissensch. Zool Bd XXIX, 1877, p. 539.

homogen ist, sondern in vielen Fällen ein deutlich gekörneltes Ausschen zeigt, eine Erscheinung, die vielleicht ein Bildungsstadium der »Gallerte« aus dem Protoplasma kennzeichnet.

Nach dem Gesagten bietet die Erklärung der Flächenbilder, wie der Schnittansichten von *Fredericella*, *Alcyonella* und *Plumatella* keine Schwierigkeiten mehr; ja auch das Flächenbild des Epithels von *Cristatella* (Fig. 8) können wir verstehen, wenn wir annehmen, dass das sich dem Auge darbietende Maschennetz von zusammenhängenden Protoplasmasträngen eben nur die Kopfansicht der oben beschriebenen Cylinderzellen darstellt, während die in den Maschen sichtbaren, scheinbar mit Kernen versehenen runden Klumpen die Gallertballen sind, welche, vielleicht noch von einem zarten protoplasmatischen Ring umgeben, die Kerne der »Ringzellen« überlagern.

Etwas anders hingegen liegen die Verhältnisse bei *Lophopus* und *Pectinatella*, insofern hier eine Erscheinung noch weiter entwickelt ist, die schon bei den früher besprochenen Formen in geringerem Mafse zu beobachten war, die Bildung von *intercellularen Spalträumen*. Als solche möchte ich nämlich, im Gegensatz zu der Vacuolenbildung, welche der Umwandlung des Plasmas in einen Gallertballen voraufgeht, das einfache Auseinanderweichen der Zellen oder Zellterritorien, sowie die Zerfaserung des Zellplasmas in einzelne Stränge bezeichnen. Schon die Querschnitte namentlich der *Cristatella* (Fig. 17) und *Plumatella* (Fig. 20) lassen erkennen, dass die Cylinderzellen auch dort, wo sie unmittelbar benachbart sind, nicht dicht aneinander schließen. Gelangt diese Eigentümlichkeit zu größerer Entwicklung, so muss sie sich natürlich auf Flächenbildern in der Art bemerklich machen, dass die einzelnen Kopfansichten der Cylinderzellen von hellen Höfen umgeben erscheinen, wie dies in Fig. 6, Flächenbild der Sohle von *Pectinatella*, der Fall ist. Man ersieht leicht, dass hier das Gros der Cylinderzellen noch unverändert bleibt, und dass nur die Minderzahl zu »Siegelringzellen« umgeformt ist. Einen erheblichen Fortschritt in dieser Richtung zeigt dann das *dorsale* Epithel von *Pectinatella* (Fig. 7). Die Zahl der »Ringzellen« ist bedeutend gewachsen, die Cylinderzellen erscheinen in der Kopfansicht nicht mehr so massig, wie an der Sohle, ja sie sind schon, wenn sie auch noch hier und da klumpig beisammen liegen, an einzelnen Stellen zu einem deutlichen Maschennetz gruppiert, welches die Ringzellen umrahmt und an andern, hier nicht dargestellten Präparaten sogar vollständig zu dem Netzbilde Fig 8 von *Cristatella* sich entwickeln kann. Es lassen sich so die Bilder des *Pectinatellenepithels*, dessen Querschnitt in Fig. 18 und 22 zu sehen, ohne Schwierigkeit auf diejenigen von *Cristatella* zurückführen, ja wir können das Epithel der erstenen gewissermaßen als eine Vorstufe des Epithels der letzteren in Anspruch nehmen. Nur darauf möchte ich das Augenmerk richten, dass es bei *Cristatella* ausschließlich um ein Cylinderzellenmaschennetz und von diesem umschlossene Ringzellen mit Gallertballen sich handelt, während bei *Pectinatella* die hier und da noch gehäuft und unvermittelt neben einander stehenden Cylinderzellen zwischen sich auch auf der Flächenansicht noch Hohlräume zeigen, die nicht von Gallertballenbildung sich herleiten und als *intercellulare Spalträume* bezeichnet werden können. Behalten wir dies im Auge, so fehlt uns nicht das Bindeglied für das Verständnis des Epithelaufbaus bei

**Lophopus.** Fig. 10 giebt ein Flächenbild, Fig. 23 einen Querschnitt der Außenwand dieses Tieres. Neben den gewaltigen Hohlräumen der Gallertballen, die übrigens vielfach auch in kleineren Dimensionen sich vorfinden, zeigt uns die Flächenansicht ein dichtes, unregelmäßiges Maschennetz<sup>\*)</sup> von Protoplasmasträngen, in deren Knotenpunkten die Kerne liegen. Der Querschnitt lehrt, dass es sich hierbei nicht allein um ein Auseinanderweichen der einzelnen Zellterritorien, sondern auch um eine Zerfaserung des Zellplasmas unter massenhafter Vacuolen- und Spaltbildung handelt, so dass es unmöglich erscheint, die Grenzen der einzelnen Zelle festzustellen. Es dürfte nicht zu gewagt sein, die hier in die Erscheinung tretenden Verhältnisse lediglich als eine Weiterentwicklung der schon bei *Pectinatella* besprochenen Spaltraumbildung aufzufassen, zumal wenn man aus einer Vergleichung der Fig. 22 und 23 erkennt, dass auch in den übrigen Geweben der Haut zwischen beiden Formen eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit herrscht. Wirkliche Gallertballen scheinen übrigens bei *Lophopus* nicht dauernd aufzutreten; dieselben mögen vielmehr, wie aus den leeren Ringzellen zu schließen, gleich bei ihrer Bildung verflüssigt werden. Leider haben mir keine Jugendformen dieser Gattung zur Verfügung gestanden.

Die Frage nach der *chemischen Zusammensetzung* der Gallertballen habe ich nicht zu lösen vermocht. Aber auch ihre *physiologische* Deutung bietet manche Schwierigkeiten. Einen Speicher für die Cuticularsecretion, an den man wohl zunächst denken könnte, stellen sie jedenfalls nicht dar, da überall im Tierreiche die Cuticularbildungen in ganz anderer Weise — als wirkliches, anfangs flüssiges Sekret — zu Stande kommen, und da ferner die Entwicklung jener Gallertballen im Allgemeinen fast genau im *umgekehrten* Verhältnis zur Entwicklung der Cuticula steht, wie die derbwandigen **Fredericellen** im Vergleich mit den cuticularlosen **Cristatellen** beweisen mögen. Ebensowenig ist die Annahme, dass es sich vielleicht um aufgespeicherte Reservenahrungsstoffe handelt, durch irgend welche stichhaltigen Gründe zu stützen. Vielmehr könnte man nach Analogie der Speichel- und Labdrüsen höherer Tiere vermuten, dass jene aus dem teilweisen Zerfall von Zellen hervorgegangenen Gallertballen diejenigen chemischen Produkte darstellen, welche im Verlaufe des Lebensprozesses aus dem Organismus ausgeschaltet werden. Für diese Hypothese würde nicht allein das Fehlen spezifischer nierenartiger Organe bei den Bryozoen sprechen, sondern auch die Thatsache, dass bei der Gattung *Pectinatella* eine Art von *Hautdrüsen* sich findet, die in ihrem Bau augenscheinlich nur dadurch von der Struktur des äusseren Epithels sich unterscheiden, dass die in Zellvacuolen gebildeten Gallertballen körnig zerfallen und durch Platzen des »Ringes« der Vacuole nach außen gelangen (Taf. I. Fig. 25). Die bei auffallendem Licht milchweisse, aus äusserst kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen bestehende Substanz wird in grossen Massen produziert und heftet sich an die Spitzen des Lophophors, wie dies im systematischen Teile noch näher zu erörtern. Sie muss unter allen Umständen als *Sekret* bezeichnet werden und dürfte auch chemisch nicht wesentlich von den Gallertballen verschieden sein. Doch

---

<sup>\*)</sup> Die kleinen Lücken dieses Maschennetzes sind es augenscheinlich, welche *Allman* zu der Annahme seiner »brilliant corpuscles« veranlaßt haben.

wie dem auch sei, nehmen wir die Thatsache der Gallertballenbildung bei **Fredericella** als gegeben an, so lässt sich fernerhin für die *Weiterentwicklung* dieser Verhältnisse wohl noch der Gesichtspunkt geltend machen, dass durch die Vermehrung der Ballen ein Mittel sich darbot, bei gleicher Dicke der Außenwandung das Lichtbrechungsvermögen derselben demjenigen des Wassers anzunähern und so durch verminderte Sichtbarkeit grösseren Schutz gegen Nachstellungen zu gewähren. Kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass, wie vielfach im Tierreich, so auch bei den Süßwasserbryozoen die Formenmannigfaltigkeit nach zwei divergenten Richtungen hin sich entwickelt hat, welche durch die beiden Prinzipien der Nachahmung nicht animaler Körper (»Moos«tierchen) und des Unsichtbarwerdens vorgeschrieben sind. Recht gut stände mit der oben aufgestellten Ansicht die schon früher erwähnte Thatsache im Einklang, dass die Gallertballenbildung bei **Pectinatella** vornehmlich an der *Rückenwandung* zu excessiver Entwicklung gelangt.

Werfen wir schliesslich noch einen vergleichenden Blick auf die mit Ausnahme von Fig. 13 durchweg bei gleicher Vergrösserung gezeichneten Quer- und Längsschnitte (Fig. 13—23), so werden wir durch die verschiedene Dicke des Aufsenepithel, wie der gesamten Leibeswand höchst überrascht. Dabei soll nur noch kurz hervorgehoben werden, dass solche Schwankungen der Wanddicke nicht blos zwischen verschiedenen Gattungen, sondern an ein und demselben Tier zu konstatieren sind, wie Fig. 17 u. 19 beweisen mögen. Auch die Fig. 22 u. 23 sind Schnitten entnommen, welche schon in kurzer Entfernung von der wiedergegebenen Stelle eine über das mittlere Maß nicht hinausgehende Wandstärke zeigten.

*b. Muscularis.* Die auf das äussere Epithel folgenden *Muskellagen* lassen in ihrer Ausbildung bei den einzelnen Gruppen nicht minder grosse Verschiedenheiten erkennen.

Bei **Paludicella** ist, wie schon oben hervorgehoben, lediglich eine *Ringmuskulatur* entwickelt, d. h. also diejenige Lage, welche bei den übrigen Formen die äussere ist. Diese Ringmuskeln der **Paludicella** bilden breite Querbänder rechts und links an der oralen Seite des Tieres und sind meist in Bündeln zu 2, 3 bis 6 Fasern vereinigt. Jede Faser enthält einen einzigen, oberflächlich gelagerten Kern ziemlich in der Mitte der Faser. (Fig. 1 q m). Letztere selbst ist im Querschnitt rundlich, glashell und besitzt ein äusserst winziges, aber deutliches *Lumen*. Mit beiden Enden ist sie unmittelbar am Aufsenepithel befestigt (Fig. 13 q m), der sie sich wie ein innerer Tonnenreif anschmiegt. Nur das vordere und das hintere Viertel des Körpers sind ohne diese Ringmuskulatur, die namentlich bei durchsichtigen, jugendlichen Individuen als ein System von stark lichtbrechenden, gruppenweise verteilten Querstreifen außerordentlich scharf hervortritt. Ganz ähnliche Verhältnisse beobachtet man bei **Victorella**, mit dem einzigen Unterschiede, dass die Zahl der Quermuskeln eine noch weit grössere ist, dass dieselben meist nur in Gruppen zu 2 und 3 auftreten und auch noch am basalen Teile, wie an der Mündungszone (vgl. Fig. 75 u. 91 Taf. III) des Körpers zu finden sind. Auch hier gelang es mir nicht, eine besondere Längsmuskelschicht aufzufinden, doch mag schon jetzt darauf hingewiesen werden, dass dieselbe bei beiden in Rede stehenden Formen augenscheinlich durch die lang spindelförmig ausgezogenen Zellen des Inneneipithels ersetzt wird. —

Die Muskellagen der **Fredericella** sind schwierig nachzuweisen, da Längs- und Querschnitte keine sicheren Resultate geben, das Studium von Flächenbildern aber durch die stark gebräunte und überdies durch Diatomeenreste völlig inkrustierte Cuticula erschwert wird. Dennoch war es möglich, durch längere Behandlung mit Äther die Cuticula soweit aufzuhellen, dass wenigstens an einzelnen Stellen der Körperwand der Muskelbeleg bei geeigneter Einstellung des Tubus ziemlich klar zu erkennen war. Danach handelt es sich vor allem um eine Schicht ungemein zarter, in großen Abständen zu einander parallel verlaufender Längsfasern, welche hie und da von einzelnen sehr blassen, namentlich durch quergelagerte Kerne markierten Querfasern überkreuzt werden.

Bei **Alcyonella** und den **Gallertformen** sind bereits von früheren Forschern genauere Angaben über das Auftreten der Muskelschichten gemacht. Schon **Allman** konstatiert ein Netz von gekreuzt verlaufenden Quer- und Längsmuskeln bei **Lophopus**. Die einzelnen Fasern sollen nach ihm aus spindelförmigen Zellen bestehen, welche sich mit ihren Enden aneinander reihen. Ein ähnliches Muskelnetz beschreibt **Ilyatt** (69) von den **Plumatellen**, während **Nitsche** (72, pag. 17) namentlich die Muskellagen der **Alcyonella fungosa** näher studierte. Derselbe hebt zunächst hervor, dass Quer- und Längsmuskeln charakteristische Verschiedenheiten zeigen, insofern erstere stets breiter, bandförmig, weniger lichtbrechend, letztere zart, rundlich, stärker lichtbrechend erscheinen. Im Gegensatz zu **Allman** sieht er die spindelförmigen Zellelemente der Muskelfasern nicht mit ihren Enden aneinandertreten, sondern findet, dass die spitzen Enden dem Seitenrande einer Nachbarsfaser im spitzen Winkel sich einfügen. Die Entwicklung der Quermuskulatur ist eine viel mächtigere als die der Längsfasern, welch' letztere namentlich am hinteren Körperende, wo die Muskulatur überhaupt am schwächsten ausgebildet ist, als ziemlich weit von einander entfernte parallele Fäden auftreten. An den Quermuskeln beobachtet er hie und da eine feine Längsstreifung; die gesamte Muskellage glaubt er von einer homogenen Membran als »Grundlage« gestützt. — Meine eigenen, auch auf die »Gallertformen« ausgedehnten Beobachtungen stimmen in Bezug auf die Längs- und Quermuskulatur der **Plumatellen** und **Alcyonellen** der Hauptsache nach mit den Angaben **Nitsches** überein (Fig. 32). Nur wollte es mir in keinem Falle gelingen, eine homogene »Stützmembran« im Sinne dieses Forschers nachzuweisen. In Bezug auf die Verbindung der einzelnen Fasern mit einander konnte ich zwar bei Alcyonellen nicht zu bestimmten Resultaten gelangen, da es ungemein schwer ist, Anastomosen sicher von blossem Überkreuzungen zu unterscheiden. Sichere Aufklärung über diesen Punkt lieferten mir aber sehr dünne Tangentialschnitte eines wenige Tage alten **Pectinatellaembryo**. Dieselben ließen nicht allein erkennen, dass zwischen den in diesem Falle breiteren Fasern der inneren Muskellage zahlreiche Anastomosen im spitzen Winkel auftreten (Taf. I, Fig. 31 lm), sondern auch, dass die Querfasern mehrfach in der Nähe ihres Kernes deutlich in eine Reihe gabelförmiger Äste zerfallen, wie dies allerdings erst bei Anwendung von Oelimmersion (Fig. 33) mit Sicherheit festgestellt werden konnte, während die bei schwächerer Vergrößerung studierten Bilder (Fig. 31) lediglich einen ziemlich regelmäßigen Wechsel breiterer, stärker lichtbrechender Streifen und feinster Fasern zur Anschauung brachten.

Aus dem Beobachteten ergiebt sich im allgemeinen weit mehr die Vorstellung einer in lange Fasern ausgezogenen und hie und da netzig verbundenen Protoplasmalage, als die von scharf umgrenzten und von einander sich abhebenden Muskelindividuen. Dass eine derartige Auffassung von den Muskellagen der Leibeswand in der That viel für sich hat, ist im folgenden noch näher zu erörtern. Dabei soll natürlich nicht geleugnet werden, dass bei erwachsenen Tieren schliesslich eine distinkte Sonderung der einzelnen Muskelfasern in ihrer ganzen Länge sich herausbilden kann, wie denn namentlich die Längsfasern bei Alcyonellen und Plumatellen in so weiten Abständen parallel zu einander verlaufen, dass sie als Einzelindividuen scharf geschieden sind. Eine gruppenweise Verteilung der Quermuskulatur, wie sie für *Paludicella* charakteristisch, konnte ich weder bei den hier in Rede stehenden hirschgeweihartigen, noch bei den »Gallertformen« nachweisen.

Letztere zeigen von allen Phylactolemien entschieden die grossartigste Entwicklung der subcutanen Muskellage, wenn auch bei ihnen die einzelnen Partien der Leibeswand in Bezug auf diesen Punkt so grosse Verschiedenheiten darbieten, dass es kaum möglich erscheint, allgemein gültige Habitusbilder von der *Muscularis* der einzelnen Formen zu entwerfen. Bei *Lophopus* und *Pectinatella* sind es namentlich gewisse Teile der Seitenwand, bei *Cristatella* die Sohle, welche durch kräftige Entwicklung der Muskellagen sich auszeichnen. Als Beleg für die Richtigkeit dieser Behauptung mögen zunächst die beiden Fig. 16 und 17 dienen. Fig. 16 stellt einen Querschnitt durch die Rückenwand, Fig. 17 einen solchen durch die Sohle einer Cristatellakolonie dar. Es erhellt auf den ersten Blick, dass die Muskellagen bei letzterer um ein Beträchtliches stärker entwickelt sind, als bei ersterer. Dabei scheint es zunächst auffallend, dass auch bei diesen Schnitten die äussere Muskellage im Querschnitt, die innere als Faser sich darstellt, während man doch erwarten sollte, dass bei einem Schnitte senkrecht zur Längsachse der Kolonie die Quermuskeln in Fasern, die Längsmuskulatur in Querschnitten in die Erscheinung trete. Eine kurze Überlegung aber lehrt, dass letzteres Raisonnement ein falsches ist. Die Cristatellakolonie stellt in ihren ersten Anfängen ein aufrecht der Unterlage aufsitzendes Einzeltier dar. Bei ihm muss jeder Schnitt parallel der Längsachse des Polypids, also senkrecht zur Unterlage, die äussere Ringmuskulatur im Querschnitt, die innere Längsmuskulatur im Verlauf der Faser treffen. Diese Verhältnisse ändern sich nun nicht, wenn dem ersten Polypid durch seitliche Knospung ein zweites und drittes hinzugefügt wird, und so erklärt es sich, dass auch die lang wurmartig gestreckte Kolonie mit Hunderten von Polypiden von einer äusseren Muskellage überzogen wird, die für die Gesamtheit der Kolonie allerdings als parallel der Längsachse verlaufende Längfaserschicht erscheint, in Wirklichkeit aber nichts ist, als eine ins Ungeheuerliche ausgedehnte, die Gesamtheit der Individuen umfassende Ringfaserschicht. Zu bemerken ist hierbei außerdem, dass durch die zahlreichen Polypidöffnungen der Rückenfläche der Verlauf der Fasern in hohem Mafse alteriert wird und dass in der Nähe derselben von senkrecht gegeneinander gestellten Muskellagen kaum mehr die Rede ist (Vergl. Fig. 29). — Ähnliches gilt von dem Muskelnetz der *Pectinatella*, bei welcher ich, gleichwie bei *Lophopus*, an verschiedenen Körperstellen, so namentlich an gewissen Partien der Seitenwand und in der Sohle,

nicht nur 2, sondern 3 getrennte Faserschichten erkennen konnte, von denen zwei sich rechtwinklig schneiden, während die dritte im Winkel von  $45^{\circ}$  zu beiden gelagert ist. Einen Querschnitt durch eine solche Stelle zeigt etwa Fig. 22, die außerdem geeignet erscheint, über den Zusammenhang der Muskulatur mit den umgrenzenden Epithelien einigen Aufschluss zu geben. Bei *hp* gehen die äusseren Epithelzellen direkt über in eine homogene Schicht, der einzelne Kerne eingelagert sind, und welche augenscheinlich als nicht in Zellen gesondertes Protoplasma der äusseren Epithellage, keineswegs aber als eine *Nitschesche* »Stützmembran« aufzufassen ist. Inmitten dieser homogenen Schicht erscheinen als dunkle, von hellen Höfen umgebene Striche die Querschnitte der »Quermuskulatur« qm, die nach diesem Befunde offenbar als Derivat der äusseren Epithellage aufgefasst werden muss. Erst hierauf folgt die Längsfaserschicht (lm), welche wieder direkt in die innere Epithellage überzugehen scheint und daher mit dieser in genetischem Zusammenhange stehen dürfte. An der rechten Seite der Figur ist zu dem allen noch eine äussere Schicht schräg geschnittener Fasern (tm) hinzutreten, die nach dem Gesagten ohne weiteres als Differenzierungsprodukt des homogenen Protoplasmas und somit der äusseren Epithellage angesprochen werden muss. Zu ganz ähnlicher Auffassung der Muskellagen als Abspaltungsprodukten der umgrenzenden Epithelien führen Bilder, wie sie der Querschnitt durch die Seitenwand von *Lophopus* nahe dem Grunde des Stockes darbietet (Fig. 23). Eine homogene Protoplasmalage ist hier nicht entwickelt, dagegen erscheinen die Querschnitte der oberen Muskelschicht qm direkt von den basalen Teilen der äusseren Epithelzellen umschlossen und mit denselben im Zusammenhang, so dass man der Vorstellung sich kaum erwehren kann, die gesamte Quermuskelschicht sei lediglich ein Zerfaserungsprodukt des basalen Zellplasmas der äusseren Epithellage.

c. Das *Innenepithel* der Leibeswand. Dasselbe ist von den bisherigen Forschern wenig studiert worden. Bei *Paludicella* ist es an dem gesamten basalen Teile der Körperwand überhaupt nicht als zusammenhängende Schicht nachzuweisen, sondern tritt nur, wie auch bei *Victorella*, in einzelnen Streifen lang spindelförmiger, ungemein zarter Zellen in die Erscheinung (Fig. 1, en). Mächtiger hingegen ist es in der Nähe der Mündung am Vorderende des Körpers entwickelt, namentlich dort, wo die Körperwand durch eine quer gestellte »Rosettenplatte« nach vorn sich von einem zweiten Individuum abgrenzt. Hier erkennt man auf Flächenbildern (Fig. 2) unter der nur durch runde Kerne (ec) ihr Vorhandensein dokumentierenden äusseren Epithellage ebenfalls lang gestreckte spindelförmige Zellen, deren jede einen länglichen Kern enthält. Dieses merkwürdige Epithel, welches namentlich in den mittleren Partien des Körpers durch Anastomosierung einen parenchymatösen Charakter annimmt, bietet insofern ein besonderes Interesse, als es einerseits augenscheinlich einen Ersatz für die der *Paludicella* fehlende Längsmuskelfaserschicht darstellt, somit kontraktile sein dürfte, andererseits aber einen willkommenen Beweis für die oben versuchte Ableitung der Längsmuskelschicht aus dem *Innenepithel* bietet, wenn wir annehmen, dass eben bei dieser einfachen Form eine Differenzierung in zwei getrennte Lagen, deren eine mehr epithelialen Charakter bewahrt, deren andere den von Fasern angenommen, noch nicht eingetreten ist. Der Einwand, dass es sich hierbei doch vielleicht

um eine echte Längsmuskulatur handele, durch welche etwa eine nur ganz gering entwickelte innere Epithellage völlig verdeckt werde, wird durch Quer- und Längsschnitte auf das bündigste widerlegt. Im übrigen dürften sich diese Befunde den Verhältnissen bei den marinen Bryozoen anschliessen, bei denen ja der epithiale Charakter der die Leibeshöhle auskleidenden Gewebsschicht vielfach völlig vermisst wird.

Bei den **Plumatellen**, **Alcyonellen** und wahrscheinlich auch bei **Fredericellen** stellt das Innenepithel einen äusserst zarten, nur nach der Mündung zu stärkeren Beleg der Körperwand dar. *Nitsche* wagt es nicht zu entscheiden, ob an demselben deutliche Zellgrenzen vorhanden sind, da er die Zellen nur im Querschnitt beobachtete. Ich muss die Anwesenheit besonderer Zellmembranen entschieden in Abrede stellen. Ein glücklicher Tangentialschnitt ließ mich Bilder beobachten — und ähnliche konnte ich auch bei *Pectinatella* konstatieren — wie das in Fig. 24 wiedergegebene. Dasselbe lehrt, trotz der möglichen Schrumpfung infolge der Konservierung, dass es sich, wie bei dem Außenepithel, nur um membranlose, um distinkte Kerne gelagerte Zellterritorien handelt, die nach allen Richtungen protoplasmatische Fortsätze aussenden, durch welche sie netzmaschig verbunden sind. Mit diesem Bau der inneren Zelllage lassen sich auch die Bilder der Querschnitte (Fig. 21 von *Plumatella*, Fig. 16 von *Cristatella* etc.) sehr wohl in Einklang bringen, insofern hier gewissermassen nur sporadisch einzelne Zellkerne mit umgebendem Protoplasma der Leibeswand von innen angelagert erscheinen. Selbstverständlich ist dabei keineswegs ausgeschlossen, dass diese Zellen zu einer kompakteren, weniger durchbrochenen Schicht sich zusammenschließen können, wie dies sicher namentlich in der Nähe der Mündungen und in der Knospenzone der Fall ist. Dabei ist es mir in hohem Grade wahrscheinlich, dass diese protoplasmatischen Zellen direkt zu langen, in das Innere des Bryozoenleibes eintretenden Fasern auswachsen können, die wir als Muskelfasern zu bezeichnen berechtigt sind. Ich denke hierbei an die sogen. *vorderen Parietovaginalmuskeln*, welche, wie später noch genauer zu erörtern, nicht aus der Längsfaserschicht der Leibesmuskulatur, sondern direkt aus dem die Leibeshöhle auskleidenden Epithel sich ableiten.

Während das Innenepithel der **Cristatella** von demjenigen der eben besprochenen Gruppen keine wesentlichen Verschiedenheiten zeigt, finden wir an den Seitenpartien der Leibeswand von **Lophopus** und **Pectinatella** diese innere Zelllage zu ganz excessiver Entwicklung gelangt (Fig. 22 und Fig. 23). Eine Membran ist auch hier nicht vorhanden; dagegen bietet namentlich das Bild von *Lophopus* (Fig. 23) insofern neue Verhältnisse, als hier auch in dem Innenepithel ganz ähnliche Vacuolen zur Ausbildung gelangt sind, wie sie für die äussere Epithellage so charakteristisch waren. Für die im früheren versuchte Deutung des Nutzens dieser Vacuolen- und Gallertballenbildung ist es von Belang zu wissen, dass gerade *Lophopus* durch die ungemeine Durchsichtigkeit der Leibeswand vor allen anderen Formen sich auszeichnet. Die mächtigen, lang cylindrisch oder keulenförmig gestalteten Zellen sinken übrigens nach allen Richtungen von diesen eigenartigen Wandpartien schnell wieder zu normaler Größe herab, so dass Oberfläche und Basis der Kolonie von den gleichen Teilen der *Cristatella* keine wesentlichen Differenzen zeigen.

Die Frage, ob das Innenepithel der Leibeswand durchweg oder in grosser Ausdeh-

nung mit *Flimmerhaaren* besetzt sei, wie die früheren Autoren berichten, wage ich nicht endgültig zu entscheiden. Sicher nachzuweisen vermochte ich dasselbe nur in den Armen des Lophophors, was mit der Thatsache gut in Einklang stehen würde, daß gerade in diese Hohlräume die festen Partikelchen der Leibesflüssigkeit mit grosser Energie ein- und austreten. Ausgeschlossen bleibt natürlich nicht, daß auch noch sonst einzelne Partien der inneren Leibeswand Cilien tragen; jedenfalls aber haben meine Studien an Schnitten nach dieser Richtung nur zu negativen Resultaten geführt.

Im bisherigen haben wir die äußere Körperwand der Bryozoen wesentlich als einen oben und unten offenen Hohlzylinder aufgefaßt. Es würde nunmehr unsere Aufgabe sein, diejenigen Teile der Leibeswand etwas näher ins Auge zu fassen, welche etwa das Einzeltier basalwärts von den Nachbarindividuen abschließen, resp. im oberen Teil die Verbindung mit dem aus der Mündung hervorragenden Polypid vermitteln. Ehe wir jedoch zu einer Untersuchung dieser Gebilde schreiten, wollen wir vorerst noch kurz die Cuticularausscheidungen besprechen, welche jener Hohlzylinder in weitaus den meisten Fällen hervorbringt, und welche in der Systematik der gesamten Bryozoen von jeher als sogen. *Ectocyte* eine hervorragende Rolle gespielt haben.

*Cuticularbildungen der Haut.* Dafs die Cuticularbildungen, welche den Bryozoenkörper zu umschließen pflegen, im allgemeinen chitinöser Natur sind und der obersten Epithelschicht der Leibeswand ihren Ursprung verdanken, ist seit *Allman* nicht mehr zweifelhaft\*). Ebenso weiß man seit *Nitsche* (72, pag. 13), dafs, entsprechend der allmählichen Bildung, nicht selten eine Art Schichtung in den dickeren Partien dieser Cuticula zu erkennen ist. Die Chitinausscheidungen sind anfangs und auch wohl noch lange Zeit ziemlich dünnflüssig und klebrig; dies erhellt nicht allein aus der Thatsache des Anhaftens an der Unterlage, sondern namentlich auch aus der Inkrustierung der Chitinschicht mit allen möglichen Substanzen, Steinchen, Exkrementen und besonders Diatomeenschalen, wobei es hervorgehoben zu werden verdient, dafs diese letzteren nicht selten senkrecht im Chitin stecken, also von letzterem gewissermaßen umflossen sein müssen, wie dies in Fig. 21 angedeutet ist. Kalkeinlagerungen, wie sie bei marinischen Bryozoen so häufig, fehlen — mit einer einzigen Ausnahme — gänzlich. Im übrigen zeigt die Härte, Färbung und Mächtigkeit der Cuticularausscheidungen bei den verschiedenen Süßwasserformen eine derartige Mannigfaltigkeit, dafs es der Mühe lohnt, sie im einzelnen zu verfolgen.

Die Cuticula der Ctenostomengattung **Victorella** ist äußerst zart, sehr elastisch, glashell und nur wenig inkrustiert. Bei der Gattung **Paludicella** gilt Ähnliches nur für die jugendlichen Individuen, bei welchen man ebenfalls die inneren Organe durch die leicht gelblich gefärbte Cuticula deutlich erkennen kann. Je älter indes die Individuen werden, desto dunkler und starrer erscheint die Wandung, so dafs die abgestorbenen Gehäuse schließlich ein tiefes Braun zeigen, das noch überdies durch Inkrustation völlig

---

\* ) *Dumortier* und *van Beneden* (47, pag. 42) glaubten noch an eine aus Zellen gebildete Epidermis im Sinne der Wirbeltiere.

in Schwarz übergehen kann. Wie ungemein biegsam die hellbraune »pergamentartige« Cuticula der jungen Individuen ist, wird der am besten erfahren, welcher die Stöckchen zwecks Konservierung aus Wasser in Alkohol überführt. Selbst bei grösster Vorsicht und tropfenweise erfolgendem Zusatz von Alkohol wird er beobachten, dass viele der eben noch strotzenden Körper zu blattartig dünnen Platten zusammengesunken sind, die nur durch erneuten Wasserzusatz wieder einigermassen in die frühere Form zurückgeführt werden können. Es beweist diese Erscheinung, die mir bei keiner anderen Tiergruppe in auch nur annähernd so unangenehmer Weise aufgefallen ist, dass jene Cuticula augenscheinlich für Wasser, nicht aber für Alkohol durchdringlich ist. Nicht ohne Interesse scheint es mir, dass ich bei dieser Gattung in vielen Fällen winzige *Kalkkörperchen* zerstreut auf der Cuticula nachweisen konnte (Taf. I, Fig. 1 k), die bei den sogenannten Winterknospen sich weit zahlreicher entwickelt zeigen und winzigen Porenkanälen der Chitinschicht aufsitzen.

Während am Stocke der Paludicella, gemäss der ausgeprägten Gliederung, der ausnahmlosen Abgrenzung der Einzeltiere durch Septa, die Färbung der Cuticula gewissermassen stufenweise von Tier zu Tier heller wird bis zu den fast farblosen Individuen der äußersten Zweigenden, findet bei den hirschgeweihartig verzweigten Phylactolaemen, den **Fredericellen**, **Alcyonellen** und **Plumatellen** eine solche Veränderung der Cuticula in Farbe und Dicke in der Regel viel allmählicher vom Grunde des Stockes her statt. Dennoch herrschen hier im einzelnen nicht unerhebliche Verschiedenheiten, nicht allein bei den verschiedenen Gattungen und Arten, sondern auch bei den Individuen derselben Art. Am gleichförmigsten noch erscheint die Cuticula von **Fredericella**; sie ist in der Regel, bis auf die äußersten hyalinen Zweigspitzen, von derb pergamentartiger brauner Beschaffenheit und fast stets derartig von Diatomeenschalen — wol meist den ausgeworfenen Exkrementen entstammend — bedeckt, dass sie völlig opak zu nennen ist. Bei den massigen Klumpen schwammartiger **Alcyonellen** finden wir ganz ähnliche Verhältnisse, insofern auch hier nur die äußersten, frei zu Tage tretenden Röhrenenden hyalin bleiben. Sobald aber das Massiv der Röhren etwas lockerer wird, die Röhren nicht mehr durch dichtes Aneinanderlagern sich polyedrisch abplatten, pflegt auch der hyaline Endabschnitt der Röhren sich erheblich zu vergrößern. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass in dieser Hinsicht die einzelnen Arten charakteristische Unterschiede zeigen, und dass es Formen giebt, die auch bei völlig lockerer Verzweigung gleich der **Fredericella** fast in der ganzen Länge ihres Stockes die braune Cuticula beibehalten. Die **Plumatellen** sind in gewissen Formen von den Arten der bisherigen Gattung **Alcyonella** nicht zu trennen, wie später ausführlich dargelegt werden soll. Für sie gilt in Bezug auf die Cuticula natürlich dasselbe, was soeben über die **Alcyonellen** hervorgehoben wurde. Daneben aber finden sich Formen, bei welchen die Farblosigkeit und Durchsichtigkeit der Cuticula nicht auf die jüngeren Zweige der Colonie beschränkt bleibt, sondern gleicherweise für den Stock in seiner Gesamtheit derartig charakteristisch ist, dass *Fullien* (93, pag. 133) dieselben als Genus **Hyalinella** von den übrigen **Plumatellen** abtrennen konnte. Ohne dieser generischen Abgliederung zustimmen zu wollen, da alle

denkbaren Übergänge nachzuweisen sind, müssen wir das Auftreten vollkommen hyaliner Arten bei den Plumatellen doch insofern mit hohem Interesse konstatieren, als durch diese augenscheinlich die Brücke zu den sogenannten Gallertformen, den **Lophopus**, **Pectinatellen** und **Cristatellen** geschlagen wird. Dafs Lophopus eine glashelle homogene Cuticula besitzt, war schon *Allman* bekannt, der dieselbe jedoch nur dadurch zu konstatieren vermochte, dafs er die Kolonie durch teilweise Trockenlegung zu energetischer Kontraktion brachte, wobei dann die Cuticula als weiter heller Gallertmantel sichtbar wurde. Ich habe dieselbe durch ein ähnliches Experiment und außerdem auf Schnitten nachweisen können, will jedoch dabei bemerken, dafs man unter dieser »gallertartigen« Cuticula sicher nicht an eine von dem braunen, pergamentartigen Chitin der hirschgeweihartigen Formen spezifisch verschiedene Substanz zu denken hat, sondern lediglich an ein zarteres, in manchen Fällen vielleicht wasserreicheres Chitin, welches des Farbstoffs entbehrt. Einen direkten Beweis für diese Behauptung lieferte die Gattung Pectinatella. Dieselbe besitzt auf der Oberfläche ihrer Kolonie ebenfalls eine hyaline, zarte Cuticula. An der Basis der Kolonie aber geht letztere über in eine gewaltige »Gallertschicht« von oft 5—6 cm Dicke, welche als mächtiger, halbkugelig gewölbter Klumpen den ganzen, zu einem Individuum höherer Ordnung vereinigten Koloniekomplex unterlagert. Diese Gallertmasse, welche zweifellos mit der Oberflächencuticula homolog ist und in gleicher Weise von dem Aufsenepithel der basalen Leibeswand ausgeschieden wird, war in genügenden Mengen zu beschaffen, um eine chemische Untersuchung zu gestatten, die Herr Dr. F. Wibel, Direktor des hiesigen chemischen Staatslaboratoriums, bereitwilligst und freundlichst übernahm. Derselbe hat mir darüber folgenden Bericht mitgeteilt:

#### Chemische Untersuchung der hyalinen Ausscheidungen von *Pectinatella magnifica*.

Die mir zur Untersuchung überwiesenen merkwürdigen großen Ausscheidungen zeigen im frischen Zustande eine gut durchscheinende hyaline Masse von immerhin überraschender Konsistenz, welche von zahlreichen, sehr dünnen Membranen als Scheidewänden durchzogen erscheint. Ihrer genaueren chemischen Analyse stellen sich eigenartige Schwierigkeiten entgegen. Zuvörderst repräsentieren scheinbar sehr große Mengen wegen des unten erwiesenen, fast beispiellosen Wassergehaltes eine nur sehr geringe Quantität verfügbaren Untersuchungsmaterials, und wird dieser Übelstand ferner durch die leichte Zersetzbarkeit der Masse gesteigert, die sich selbst bei ganz kurzem Verweilen in gewöhnlichem oder destilliertem Wasser durch die kräftige Entwicklung von Schwefelwasserstoff kundgibt. Eine Aufbewahrung in Alkohol, Chloroform u. s. w. ist wiederum unthunlich, weil dadurch ein mehr oder minder starkes Zusammenschrumpfen der Masse, offenbar durch Herausdrängen des Wassers, bewirkt wird. Endlich aber ist die außerordentlich starke Imbibition mit Wasser auch insofern geeignet, das analytische Bild zu beeinträchtigen, als ja bei einer einfachen Gesamt-Analyse alle in diesem Wasser enthaltenen Bestandteile an Mineralsalzen und Organischen Substanzen auf Rechnung der eigentlichen Masse gesetzt werden würden, ein Umstand, der gerade in vorliegendem Falle, wo es sich um das häufig recht unreine Bille-Wasser handelt, nicht außer acht

gelassen werden darf. Wenn ich deshalb die weitere Prüfung mit leicht ausgepresster und dadurch von der Hauptmenge des imbibierten Wassers befreiter Substanz ausgeführt habe, so ist hiebei wieder zu berücksichtigen, dass damit auch vielleicht dieser selbst zugehörige Bestandteile, namentlich organischer Natur, fortgeführt sein können. Aus allen diesen Gründen wird eine wirklich exakte Analyse nur dann ermöglicht werden, wenn man über eine grosse Menge frischen Materials verfügt, wenn man in der Lage ist, dieselbe so schnell als möglich nach den verschiedenen Richtungen hin zu untersuchen, und wenn man das Flusswasser der betreffenden Lokalität aus derselben Zeit zur Vergleichsanalyse vor sich hat.

Unter diesen Vorbehalten gebe ich nachstehend die Resultate der im hiesigen Chemischen Staats-Laboratorium ausgeführten Bestimmungen.

1. *Trockenrückstand, resp. Wasser-Gehalt.* Aus gewöhnlicher, mit Wasser imprägnierter und nur äußerlich mit einem Tuche leicht abgetrockneter Originalsubstanz im Gewichte von 49 Gramm, wurden bei thunlichst beschleunigtem Verdunsten im Vakuum über Schwefelsäure (ohne jede Temperaturerhöhung, um Zersetzung zu vermeiden) erhalten 0,16 Gramm = 0,33 % Rückstand.

Aus in Alkohol konservierter Masse = 16,268 Gramm wurden bei gleicher Behandlung gewonnen 0,074 Gramm = 0,45 % Rückstand. Berücksichtigt man, dass in der mit dem spezifisch leichteren Alkohol imprägnierten Masse die relative Gewichtsmenge des Rückstandes grösser erscheinen muss, dass ferner eine sekundäre Ausscheidung von Salzen durch den Alkohol (z. B. von Ca SO<sub>4</sub>) keineswegs ausgeschlossen ist, und endlich, dass an diesem Rückstande überhaupt die sämtlichen Bestandteile des eingeschlossenen Flusswassers partizipieren, so wird man die Zahl für den Rückstand = 0,3 % für die annähernd richtigste, wenn auch eher noch zu hoch erachten dürfen. Dann hat man für die Masse:

$$\begin{array}{ll} \text{Gesamtrückstand bei ca. } 15^{\circ} \text{ C.} & = 0,3 \% \\ \text{Wasser-Gehalt} & = 99,7 \% \end{array}$$

Es dürfte demnach die vorliegende Substanz eines der wasserreichsten organisierten Gebilde, wenn nicht das wasserreichste sein, welches man bis jetzt kennt.

2. *Pressrückstand.* Die zur weiteren Untersuchung verwendeten Originalmassen wurden in einem feinen Leinentuche gut bis zur Erschöpfung ausgepresst, so dass aber nur ganz dünnflüssige Lösungen abtropfen konnten. Aus äusseren Gründen war eine Bestimmung des Pressrückstandes im Verhältnis zur Originalsubstanz nicht ausführbar; die erhaltene Menge des ersten schleimigen, mit den erwähnten Membranen durchzogenen Residuums betrug 59 Gramm.

Bei einer lange Zeit in Alkohol aufbewahrten Probe wurden auf 65,053 Gramm der äusserlich gereinigten und abgetrockneten Gallerte 13,935 Gramm = 21,42 % Pressrückstand mit 0,225 Gramm = 0,35 % Trockenrückstand bei 15° C. erhalten. Es sind also ca. 78½ % Flüssigkeit ausgepresst worden, woraus immerhin ersichtlich wird, eine wie grosse Menge derselben lediglich mechanisch in dem Gebilde festgehalten wird; ein wie erheblicher Rest aber auch noch anderweitig in demselben gefesselt bleibt, welcher

durch Pressen nicht zu entfernen ist. Ubrigens dürfen natürlich diese Zahlen nicht auf die Verrechnung der frischen und in Wasser aufbewahrten Masse verwendet werden.

3. *Salzsaurer Extraktion*. Die 59 Gramm Presrückstand wurden bis zur Erschöpfung mit ganz verdünnter, höchstens etwa 4% HCl-Lösung behandelt. Das eingedampfte Filtrat betrug bei 100° getr. 3,52%. Davon waren

Organ. Substanzen + Wasser	= Glühverlust	2,64%
Asche	= Mineralbestandteile	0,88%

welche hauptsächlich aus den Phosphaten von Kalk, Thonerde, Eisen und schwefelsaurem Kalk neben etwas Magnesia bestand.

4. *Kali-Extraktion*. Der Rückstand von 3. wurde mit 5% (SO<sub>3</sub>-freier) KHO-Lauge dreimal ausgekocht. In dem eingedampften und mit reinem Salpeter geschmolzenen Filtrate wurden (als Ba SO<sub>4</sub> bestimmt) gefunden

Schwefel (aus Albuminaten) = 0,0534 Gramm = 0,09%  
oder unter Annahme von 1,5% S als Mittelwert

Schwefelhaltige Albuminate 6,0%.

Mit dem so erwiesenen relativen Reichtum an Schwefel wird auch die oben berührte kräftige Schwefelwasserstoff-Entwickelung resp. der leichte Zerfall der Masse begreiflich.

5. *Chitin-Rückstand*. Der nunmehr gebliebene Rückstand wog nach dem Auswaschen mit H<sub>2</sub>O, Alkohol und Äther, in welche Flüssigkeiten nichts Besonderes überging, und nach dem Trocknen bei 100° C = 0,735 Gramm = 1,25% und stellte eine grauweisse Masse dar, welche bei dem Erhitzen noch immer etwas eisenhaltige Asche lieferte, im übrigen aber auf Chitin hinwies. Nicht nur die eingeleiteten direkten Reaktionen bestätigten diese Vermutung, sondern es gelang namentlich auch die Überführung in salzsaurer Glykosamin nach Ledderhose und Tiemann in sehr schöner Weise, so dass unter teilweiser Abscheidung von Humus-Substanzen 0,4820 Gramm gut krystallisiertes Glykosamin-Salz mit allen charakteristischen Reaktionen gewonnen werden konnten.

6. *Zusammenfassung*. Aus vorstehenden Daten ergibt sich sonach die annähernd zuverlässige Konstitution der seltsamen Massen wie folgt:

#### Original-Substanz.

Wasser	99,7%
Gesamtrückstand bei 15° C.	0,3%
	100,0

#### Ausgepresste Masse (Presrückstand)

1) Wasser	89,23%
2) Mineralbestandteile (Ca, Al, Fe, Mg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SO <sub>3</sub> )	0,88 »
3) Organische Substanzen ca.	9,89 »
davon	
a) in H Cl löslich ca.	2,64%
b) in KHO lösl. (aus 0,09% S ber.) Albuminate ca. 6,00 »	
c) Chitin (nicht ganz aschenfrei) ca.	1,25 »
	100,00

Dr. F. Wibel.

Bei *Cristatella* gelang es mir nicht, auf der Oberfläche der Kolonie eine deutlich markierte Cuticularschicht nachzuweisen, wodurch die alte Behauptung *Allmans* (61, pag. 13), dass *Cristatella* der »Ectocyste« entbehre, scheinbar bestätigt wird. Andererseits ist hervorzuheben, dass die sogenannte Sohle der Kolonie eine bis 3 mm dicke »Gallertschicht« ausscheidet, welche zuerst von *Leidy* beobachtet und schon von *Hyatt* als Homologon der »Ectocyste« gedeutet wurde. Nach den Vorkommnissen bei *Pectinatella* kann es keinem Zweifel unterliegen, dass *Hyatt* hierin das Richtige getroffen hat, wobei es allerdings noch fraglich ist, ob jene Gallertunterlage von dem Epithel der Sohle allein hervorgebracht wird, oder ob dabei auch die Zellen der Oberfläche der Kolonie beteiligt sind. In letzterem Falle hätten wir uns zu denken, dass das Sekret der Hautzellen bei den Cristatellen in dem Grade dünnflüssig ist, dass es eine erhärtende, zusammenhängende Schicht auf dem Rücken zu bilden nicht mehr im stande ist, sondern an den Seiten abfließend mit dem Sekret der Sohle zu einer basalen »Gallertschicht« verschmilzt. Augenscheinlich hat diese letztere erheblich andere Funktionen, als die Cuticula der übrigen Formen, da sie keineswegs mehr ein Schutzgehäuse der Kolonie darstellt, auch beliebig zurückgelassen werden kann, wenn die Kolonie einen andern Ort zum Aufenthalt wählt, so dass der Ausdruck »Ectocyste« von *Hyatt* sicher etwas gewagt ist. Immerhin wird man gegen die *morphologische* Gleichstellung der Sohlengallerte von *Cristatella* und der »Ectocyste« der übrigen Formen kaum etwas einwenden können, um so weniger, als bei den letzteren manche Erscheinungen nachzuweisen sind, welche jene Änderung der Funktion allmählich vorbereiten. Schon bei den »hirschgeweihartigen« Gattungen liegt die Cuticula der oberen Zellschicht der Leibeswand durchaus nicht überall so dicht an, wie etwa diejenige eines Wurms oder Arthropods. Dies ist vielmehr nur an dem vorderen Körperpol der Fall, wo die Ectodermzellen noch mehr den embryonalen Charakter bewahrt haben. Dennoch dürfte es schwer halten, aus diesem nur an wenigen Punkten mit der Haut verwachsenen, festen Gehäuse das Tier unversehrt herauszuschälen, und noch schwerer, letzteres selbst mit seiner ungemein zarten Leibeswand am Leben zu erhalten. Anders bei *Lophopus*. Hier war es leicht, nachdem sich die Kolonie infolge unzuträglicher Behandlung stark kontrahiert hatte, die Cuticula in toto abzulösen und dann die Kolonie gewissermassen nach überstandener »Häutung« von neuem zum Festsetzen an der Unterlage, Ausscheidung einer Cuticula, kurzum zu normalem Weiterwachsen zu bringen. Was endlich *Pectinatella* anlangt, so gelingt es bei ihr ohne Schwierigkeit, die einzelnen Kolonien des Gesamtklumpens von der dicken Gallertunterlage abzulösen (Taf. VI, Fig. 137), eine Operation, die zur Herbstzeit von den Stöcken *spontan* vollzogen wird, und die wahrscheinlich dadurch sich ermöglicht, dass eine oberflächliche Schicht der »Gallertmasse« völlig verflüssigt wird. Der zurückbleibende Teil der Gallerte, oft über 1 Kilogr. an Gewicht, ist augenscheinlich der zarten Basalmembran der *Cristatella* in Parallele zu stellen.

*Die Leibeswand am vorderen und hinteren Körperpol.* Eine scharfe Abgrenzung der Einzeltiere am hinteren Körperpol findet man nur bei wenigen Süßwasserbryozoen. Unter diesen ist die Gattung *Paludicella* durch das ausnahmslose Auftreten von Scheide-

wänden, welches ihr auch den früheren Namen *Plumatella* »articulata« eingetragen hat, ausgezeichnet. Dieselben erscheinen als senkrecht zur Längsachse des Tieres wie der Kolonie gestellte, chitinöse, kreisrunde Septa, die in der Mitte von feiner Öffnung durchbohrt sind und somit den sogenannten Rosettenplatten der marinen Bryozoen an die Seite zu stellen sind. Die eigentliche Leibeswand, hier lediglich aus dem äusseren und inneren Epithel bestehend, liegt beidseitig der Rosettenplatte dicht auf (Fig. 39) und ist augenscheinlich die Erzeugerin derselben. Während aber das äussere Epithel (ec) nach der Mitte der Platte zu allmählich dünner wird und bei der zentralen Öffnung schliesslich ganz verschwindet, entwickelt sich das innere Epithel (en) gerade hier beidseitig zu einem hochgewölbten Polster birnförmig aufgetriebener Zellen (bz). Die Stiele der Zellen dieser gegenfusslerisch zu beiden Seiten der Plattenöffnung angeordneten Polster stecken in einer anscheinend homogenen oder schwach streifigen Masse; durch die feine Plattenöffnung aber sieht man eine Reihe von stark lichtbrechenden Chitinkanälchen hindurchtreten, welche sich beiderseits in die streifige Masse verfolgen lassen. Es liegt nach diesem Befunde die Vermutung nahe, dass diese Chitinkanälchen zarte Leitungsröhren von den Birnzellen der einen Seite zu denen der andern seien, und dass wir in dem ganzen Apparat eine Vorrichtung zu erblicken haben, durch welche Nährstofflösungen des einen Tieres mittels siebartig wirkender Cautelen in die Körperhöhle des Nachbar-individuums übergeführ werden. Ähnliches habe ich bei keiner anderen Süßwasser-bryozoe beobachtet. Bei *Victorella* finden sich Scheidewände überall da, wo Tochter-zooecien oder Stolonen vom Mutterzooecium geknospert werden (Taf. III, Fig. 75), während die zur Knospe auswachsende Anschwellung des Stolo selbst von letzterem nicht abgegliedert wird (Taf. III, Fig. 97). Näheres über den Bau dieser Septen bei *Victorella* habe ich nicht feststellen können, glaube aber nicht, dass er von dem der *Paludicella* wesentlich verschieden ist.

**Fredericella** und die übrigen hirschgeweihartigen Formen bilden zwar »gelegentlich« Septa, deren Auftreten später noch genauer erörtert werden soll; dieselben zeigen aber an ihrer sehr grossen zentralen Durchbohrung nichts von jenem spezifischen Bau der *Paludicellaplatten*, wenngleich auch hier natürlich die beiden Schichten der Leibeswand der chitinösen Scheidewand sich anlegen. Dass bei den hyalinen Formen eine Scheidung der Individuen überhaupt nicht mehr eintritt und schliesslich der Stock einen einzigen grossen Hohlraum zu bilden scheint, in den die Polypide nach Belieben sich zurückziehen, wurde schon im früheren ausgeführt. Dennoch ist zu bemerken, dass in diesen Fällen, selbst bei der *Cristatella*, immerhin noch gewisse Schranken existieren, welche den Innenraum in eine Anzahl getrennter, wenn auch mit einander kommunizierender Kammern teilen. Diese aus *Muscularis* plus *Innenepithel* der Leibeswand gebildeten Septen (Taf. III, Fig. 89 se) sind dann allerdings nicht jenen quergestellten Platten der verzweigten Formen homolog; sie müssen vielmehr als Neubildungen aufgefasst werden, wenn man sie nicht, was wohl richtiger, als Homologa der äusseren Röhrenwandung ansehen will, bei welchen die Beteiligung des *Aussenepithels* als überflüssig in Wegfall gekommen ist.

Am *vorderen* Körperpol des als Hohlzylinder gedachten Bryozoenindividuums ist die Leibeswand, das Cystiderm, wie ich sie im früheren bezeichnete, zunächst nach innen eingestülpt, um dann, wieder aufwärts biegend, als *Kamptoderm* (früher Tentakelscheide) die Verbindung mit der Basis der Tentakelkrone des »Polypids« herzustellen. Dieser ganze, im bisherigen noch nicht besprochene Abschnitt der Leibeswand zeigt gewisse charakteristische Eigentümlichkeiten, die zum Teil schon durch Veränderungen der Mündungszone des Cylinders selbst eingeleitet werden. Zu letzteren Erscheinungen wäre zunächst das allmähliche Dünnerwerden der Cuticula bei den hirschgeweihartigen Formen im ganzen Umkreis der Mündung oder doch an einer sich scharf keilförmig markierenden Stelle der Analseite des Cylinders (der »Furche Allmans) zu rechnen. Sodann' aber vor allem das Auftreten von 4 starken cuticularen Verdickungsleisten in der Nähe der Mündung von **Paludicella** und **Victorella**, welche längsverlaufend die Kanten einer quadratischen Säule darstellen und so die verbindende elastische Cuticula zwingen, allmählich nach aufwärts aus dem runden in den quadratischen Querschnitt überzugehen. Die Mündung selbst bietet somit das Bild eines Quadrates, in dessen 4 Ecken die 4 Verdickungsleisten senkrecht zur Bildfläche endigen. So wenigstens ist es bei ausgestrecktem »Polypid« (Fig. 99, Taf. III). Anders, wenn letzteres in die Leibeshöhle zurückgezogen wurde. Alsdann erscheinen die 4 Längsleisten nur mit ihren basalen Teilen als Stützstäbe der Außenwand; der grösere Abschnitt derselben und mit ihnen natürlich auch die dazwischen ausgespannte dünne Cuticularmembran, ist nach innen eingeschlagen (Fig. 104) und stellt so einen elastischen Verschluss der Mündung dar, der überdies noch durch eine zarte, vielfach gefaltete Membran mb, welche das zentrale Lumen verstopft (vgl. Fig. 100, bei dem eben sich ausstulpenden Polypid), vervollständigt wird. Ermöglicht wird diese Einbiegung der augenscheinlich stark verdickten Chitinstäbe bei **Paludicella** lediglich durch keilförmige Einkerbungen des Chitins an der Innenseite, die in kurzen Zwischenräumen auf einander folgen und den Stäben ein eigentümlich gerunzeltes oder zerhacktes Aussehen geben (Fig. 99 ch). — Betrachten wir die Mündung eines ausgestreckten Tieres im Längsschnitt, so erkennen wir leicht, dass die äussere Cuticula keineswegs dort ihr Ende erreicht, wo die 4 Chitinstäbe am Mündungsrande ziemlich plötzlich durch Verflachung zur normalen Dicke der Chitinwand dem Auge entschwinden; dieselbe stülpt sich vielmehr als zarte Membran zunächst nach innen ein (Fig. 99 rw), um gleich darauf wieder nach außen umzubiegen und nun als ungemein zarter hyaliner Becher (mb) die Basis der Tentakelkrone glockenartig locker zu umschließen. Dieser Becher ist es, welcher bei zurückgezogenem Polypid das zentrale Lumen des oberen Mündungsabschnittes, so weit es nicht durch die einwärts gebogene Leibeswand mit seinen 4 Stützstäben selbst verschlossen wird, verstopft, dabei aber nicht nach innen gestülpt wird, sondern seine Mündung stets nach oben kehrt, so dass er z. B. bei **Victorella**, wo die Verhältnisse ganz ähnliche sind, als längsgefaltete Membran ziemlich weit aus der Mündung heraussieht (Fig. 75, Taf. III, mb). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser hyaline Becher bei Paludicella und Victorella es ist, nicht, wie Allman glaubt, der Apparat der 4 Stützleisten, welcher den »setae« der übrigen Ctenostomén entspricht.

Es liegt daher die Vermutung nahe, dass auch bei diesen nicht einzelne »Borsten« auftreten, sondern eine gefaltete Bechermembran, doch ist es mir bei mangelndem Vergleichsmaterial nicht möglich, die Frage endgültig zur Entscheidung zu bringen.

Natürlich bedürfen auch die eben besprochenen Cuticularmembranen einer sie hervorbringenden Zellschicht. Es lässt sich daher schon a priori schließen, dass das Cystiderm an der Mündung gleicherweise nach innen umbiegen wird, wie die von ihm abgesonderte Cuticula. Dies ist in der That der Fall und zwar in weit höherem Grade, als man etwa nach der Länge des oben beschriebenen hyalinen Chitinbechers erwarten sollte. Betrachten wir die Verhältnisse zunächst bei eingestülptem Polypid, so sehen wir im optischen Längsschnitt die Einstülpung der äusseren Körperwand bis tief in das Innere des Körpers, ja bis über die Hälfte seiner Gesamtlänge bei *Paludicella*, sich hineinziehen, um am Grunde der Tentakelkrone in ringförmiger Zone mit dieser in Verbindung zu treten. (Taf. III, Fig. 104 kd). Diese Einstülpung lässt deutlich zwei histologisch scharf geschiedene Abschnitte erkennen. Der der Mündung nächste ist charakterisiert durch die verhältnismässig beträchtliche Dicke seines zylindrischen Epithels (Fig. 104 r w), welches von dem eingestülpten Teile des allmählich immer zarter werdenden chitinösen Stützapparates innen überkleidet wird. Nach längerem Verlauf, in welchem vier gewaltige pyramidale Muskelbündel (Fig. 104 pm) von der Leibeswand her an dieses Einstülpungsrohr herantreten, zeigt dann dasselbe eine deutliche Ringeinschnürung (Fig. 104 bei y); die Wandung wird plötzlich ungemein zart und umschließt nun von hier ab als zweiter Abschnitt die zusammengelegte Tentakelkrone bis zu deren Grunde (Fig. 104 kd). — Der erste Abschnitt des Kamptoderms, den wir als *Randwulst* bezeichnen wollen, ist somit der Erzeuger des chitinösen Stützapparates, dürfte aber auch die hyaline Bechermembran hervorgebracht haben, die wol als Abspaltungsprodukt des zarten Chitinbelegs am Grunde des Randwulstes aufzufassen ist. Der zweite Abschnitt des Kamptoderms, welcher als dünnwandige Membran die eingezogene Tentakelkrone umschließt, wird in seinem oberen Drittel durch vier vom Cystiderm entspringende Bänder, die sogenannten »hinteren Parietovaginalmuskeln«, fixiert (Fig. 104 d b), welche beim eingestülpten Tier nach abwärts gerichtet sind, beim Ausstülpen des Polypids aber fast genau in entgegengesetzter Richtung nach aufwärts verlaufen und nunmehr den Punkt markieren, an welchem das Kamptoderm bei völlig ausgestülptem Polypid im spitzen Winkel wieder nach außen umgebogen ist. (Fig. 99, 100 u). — Es bleiben somit von dem gesamten langen Einstülpungsrohr, welches das Kamptoderm in das Innere des Körpers bildet, bei der Protrusion des Polypids gewisse Partien unter allen Umständen eingestülpt, nämlich ein kleiner unterer Rest des als Randwulst bezeichneten ersten Abschnittes (Fig. 99 r w) und das obere Drittel des zweiten Abschnittes bis zu dem Punkte u, wo die vier Parietovaginalstränge ein weiteres Umkrempen des Rohres nach außen verhindern. Ausgestülpt hingegen wird der obere (grösste) Teil des Randwulstes, soweit er mit dem chitinösen Stützapparat belegt ist, und die unteren zwei Dritteile des zweiten membranösen Abschnittes, wobei jedoch zu bemerken, dass nach Lage der Verhältnisse auch das zweite Drittel, vom Fixationspunkte der Parietalstränge an, nicht wirklich frei nach außen her-

vortritt, sondern nur nach aufwärts gerichtet ist, im übrigen aber noch vom ersten Drittteil, wie von der äusseren Leibeswand umschlossen bleibt. -- Die Zellschichten, welche das Kamptoderm der Paludicella zusammensetzen, sind nicht leicht festzustellen. Im allgemeinen scheinen nur die beiden Epithellsagen daran beteiligt zu sein; doch unterliegt es keinem Zweifel, dass namentlich im »Randwulst« auch muskulöse Elemente auftreten, welche als Ringfasern (Fig. 104 rm) verlaufen und die früher erwähnte Einschnürung kurz oberhalb der Tentakelspitzen (bei eingezogenem Polypid) durch ihre Kontraktion hervorrufen. Schon *Allman* zeichnet an dieser Stelle einen Ringmuskel, der allerdings in dieser Massigkeit und scharfen Umgrenzung nicht in die Erscheinung tritt. — Dass der histiologische Bau des Kamptoderms bei *Victorella* ein analoger, lässt sich mit Bestimmtheit annehmen, konnte jedoch bei der Zartheit der betreffenden Gebilde nicht strikte nachgewiesen werden. —

Bei den Gattungen der *Phylactolaemata* finden sich zwar mannigfache Abweichungen von den bei *Paludicella* geschilderten Verhältnissen, dennoch ist es nicht schwer, die verschiedenen Abschnitte des Kamptoderms auf einander zurückzuführen. Fig. 34 (Tafel I) zeigt den oberen Teil der Einstülpung der Leibeswand bei *Fredericella* im Längsschnitt. Man erkennt sofort, dass auch hier das Kamptoderm aus zwei durchaus differenten Abschnitten besteht, deren oberer, Cylinderepithel tragender durchaus dem Randwulst der *Paludicella* entspricht (rw), während der tiefer eingestülpte, membranöse Teil (mk) ganz wie dort in seinem oberen Drittel Seitenstränge (db) abgibt, welche als »hintere Parietovaginalmuskeln« den Punkt markieren, an welchem bei vorgestrecktem Polypid das Kamptoderm wieder nach außen umbiegt. Abweichungen von dem Verhalten bei *Paludicella* finden sich lediglich in Bezug auf die bekleidende Chitinschicht, sowie in der Ausbildung der Muskelstränge, welche den »Randwulst« mit der Leibeswand verbinden. Von den vier Verdickungsleisten der *Paludicella*, welche den vorderen Abschnitt des Körpers bei *Paludicella* und *Victorella* aus der cylindrischen in die prismatische Form übergehen ließen und welche, bei eingestülptem Polypid, mit ihrer verbindenden Membran bis tief in die »Mündung« hineingestülpt waren, finden wir bei *Fredericella* ebensowenig eine Spur, wie von der hyalinen Bechermembran. Vielmehr verdünnt sich die chitinöse Cuticula des Cystiderms schon an der Mündung derart, dass man ein Eintreten derselben in die letztere nicht nachweisen kann.\*). Nicht minder verschieden zeigt sich das Verhalten der sog. »vorderen Parietovaginalmuskeln«. Während es sich bei *Paludicella* und *Victorella* um vier gewaltige Muskelpyramiden handelt, welche von der Leibeswand an das Epithel der vier Stützstäbe in deren unterem Drittel herantreten und augenscheinlich bestimmt sind, die derben Chitinstäbe mit Macht nach innen zu biegen, sehen wir bei *Fredericella* nur einzelne, wenn auch zahlreiche, zarte Fäden (dm) die Leibeswand nicht allein mit dem Randwulst verbinden, sondern auch mit dem oberen membranösen Teil des Kamptoderms bis zur Insertion der »hinteren Parietovaginalmuskeln«. Erklärt wird

\*.) Ähnliches gilt von den übrigen *Phylactolaemata*, nur bei *Plumatella punctata* Hancock sieht man deutlich das Chitin in den eingestülpten Kamptodermcylinder eintreten.

diese Verschiedenheit in der Ausbildung der in Rede stehenden Muskelgruppe natürlich durch die Verschiedenheit der Funktion. Nicht mehr um das Hineinbeugen gewaltiger Chitinstreben handelt es sich bei *Fredericella*, sondern lediglich um eine Dilatation des eingestülpten Kamptodermcylinders, wenn das Polypid nach außen vordringt. Dass auch die Zahl der hinteren Parietovaginalstränge nicht mehr auf die Zahl 4 beschränkt ist, kann beim Fortfall der prismatischen Körperform nicht wunder nehmen; immerhin bleibt ihre Zahl eine geringe.

Die übrigen phylactolaemen Gattungen schließen sich in der Ausbildung ihres Kamptoderms eng an *Fredericella* an, lassen jedoch in ihrer phylogenetischen Reihe eine allmähliche Reduktion des einst so komplizierten und für das Leben im Meer jedenfalls hoch wichtigen Apparates erkennen. Fig. 42 (Taf. I) gibt einen Längsschnitt des Kamptoderm bei *Alcyonella*. Derselbe zeigt keine wesentlichen Differenzen von dem bei *Fredericella* Beobachteten, doch ist die Zahl der feinen Faserstränge dm, der oberen Parietovaginalmuskeln, erheblich gewachsen, wie namentlich die perspektivische Ansicht Fig. 38 lehren mag, während der Unterschied zwischen Randwulst (rw) und membranösen Teil des Kamptoderms weit weniger scharf hervortritt, als bei den früher besprochenen Formen. Aus letzterer Thatsache wird es erklärlich, dass *Nitsche* bei *Alcyonella* den gesamten eingestülpt bleibenden Teil des Kamptoderms als histologisch und physiologisch gleichartigen Abschnitt betrachten konnte, den er mit dem Namen »Duplikatur« belegte. Die »hinteren Parietovaginalstränge« (db) sind mächtig entwickelt und weit zahlreicher als bei *Fredericella*. Während bei den *Plumatellen* und *Alcyonellen* die »Duplikatur« noch von beträchtlicher Länge ist, tritt sie bei den sog. **Gallertformen** auf Kosten des wieder ausstülpbaren membranösen Teils des Kamptoderms mehr und mehr zurück, wie die bei gleicher Vergrößerung wie Fig. 42 gezeichneten Fig. 41 von *Lophopus* und Fig. 40 von *Pectinatella* beweisen mögen. Bei *Lophopus* ist eine Unterscheidung von »Randwulst« und »membranösem Teil der Duplicatur« kaum noch angedeutet; die vorderen »Parietovaginalfasern« (dm) sind kurz und nicht sehr zahlreich; die »hinteren Parietovaginalstränge« (db) zwar wohl entwickelt, aber ebenfalls kurz. Ganz Ähnliches gilt von *Cristatella*, bei welchem die hinteren Parietovaginalstränge sich unmittelbar an dem Ende des Randwulstes inserieren, während *Pectinatella* (Fig. 40) zwar noch einen kurzen membranösen Teil zwischen Randwulst und hinteren Parietalsträngen erkennen lässt (mk), im übrigen aber durch die Kürze der »Duplikatur« und die geringe Entwicklung der vorderen Parietalfasern (dm) eng an die beiden verwandten Formen sich anschließt. Eine besondere Eigentümlichkeit bietet *Pectinatella* nur insofern, als hier der untere Abschnitt des Randwulstes (rw) mit seinen halbmondförmig gruppierten, sich stark tingierenden Cylinderzellen fast den Habitus einer Drüse angenommen hat.

Wie sehr die im vorstehenden geschilderten Verhältnisse sich darstellen als der Ausdruck einer von Form zu Form mehr zurücktretenden Schutzvorrichtung kann erst dadurch richtig gewürdigt werden, dass man die in den gleich stark vergrößerten Fig. 34 und 40—42 gegebenen relativen Größenverhältnisse der Einstülpungen mit den relativen Größenverhältnissen der Tiere selbst vergleicht, insofern sich alsdann ergiebt,

dass beispielsweise die Duplikatur der **Fredericella** mindestens um das zweifache im Verhältnis länger ist, als die von **Pectinatella** oder **Cristatella**. Eine wichtige Folge dieser allmählichen Reduktion der »Duplikatur« ist natürlich das dadurch veranlaßte weitere Heraustreten des Polypids aus der Leibeshöhle. **Paludicella** und **Fredericella** lassen außer der Tentakelkrone nur ein kleines Stück des Vorderdarms aus der Mündung hervortreten. **Plumatella** und **Alcyonella** zeigen schon ein Stück des Mitteldarms; noch weiter entwickelt sind diese Verhältnisse bei **Lophopus** und **Pectinatella** (Fig. 106), während eine völlig vorgestreckte **Cristatella** fast mit ihrem gesamten Darm aus der Mündung hervorragt, so dass nur die unterste Spitze des Fundus vom Cystiderm bedeckt bleibt.\*)

Der *histologische Bau* des Kamptodermi bei den **Phylactolaemata** lässt deutlicher als bei **Paludicella** die Formelemente der äußeren Leibeswand erkennen. Von den zwischen den beiden Epithellagen eingeschlossenen Muskelschichten erkennt man die Längsfaserschicht deutlich auf Längsschnitten (Fig. 42 lm), während die Quermuskulatur, die übrigens auf den Randwulst beschränkt sein dürfte, namentlich auf Flächenbildern hervortritt (Fig. 38 qm). Die vorderen und hinteren »Parietovaginalmuskeln« sollen in ihrem feineren Bau im Zusammenhang mit den übrigen die Leibeshöhle durchziehenden Muskelsträngen später besprochen werden.

## 2. Das Polypid.

Der Organkomplex, welcher bisher unter dem Namen *Polypid* zusammengefaßt und vielfach als Individuum der Leibeswand mit seinen Organen, dem »Cystid«, gegenübergestellt wurde, besteht im wesentlichen aus dem Verdauungstraktus und dem Centralnervensystem. Es ist vielleicht, trotz der veränderten Auffassung, welche wir über das Verhältnis des Polypids zum »Cystid« hegen, nicht unangebracht, den einmal eingebürgerten Namen beizubehalten, da derselbe nichts präjudiziert, und jener Organkomplex namentlich für den oberflächlichen Beobachter immerhin ein so einheitliches Gebilde darstellt, dass man eines besonderen Namens nicht wohl entbehren mag. Dennoch lehrt eine nähere Betrachtung, dass es gar nicht so leicht ist, überall die Grenze dieses »Polypids« genau zu bestimmen, und dass namentlich dann eine sehr heikle Aufgabe gestellt sein würde, wenn man nach der *Allman-Nitscheschen* Auffassung sämtliche Organe des Bryozoenkörpers entweder dem »Polypid« oder aber dem »Cystid«, der Leibeswand, zuweisen sollte. Müßte doch in diesem Falle darüber Klarheit geschaffen werden, ob die verschiedenen Muskelstränge, welche von der Leibeswand zu Darm und Tentakelkrone verlaufen, ob der Funiculus, der ein ähnliches Bindeglied darstellt, ja endlich, ob die »Tentakelscheide« der Autoren mit ihrer Fortsetzung dem »Lophoderm« ganz oder teilweise dem einen oder dem andern »Individuum« zuzurechnen sei. Es kann keinem Zweifel

---

\*.) Dass dieses weite Hervortreten der Polypide nicht eine notwendige Folge der allmählichen Reduktion der »Cystidröhren« ist, wie *Hyatt* (69, pap. 203—5) glaubt, geht schon aus dem Umstände hervor, dass die ebenfalls fast röhrenlosen *hyalinen Plumatellen* (*P. vesicularis* etc.) keineswegs weit aus dem »Coenoecium« hervorragen, sondern mit der Hauptmasse ihres Darmtraktus von demselben umschlossen bleiben (Vgl. Fig. 124 Taf. V).

unterliegen, dass bei einem solchen Versuch die Entscheidungen lediglich nach Willkür getroffen werden müfsten, da auch die Entwicklungsgeschichte, wie schon jetzt bemerkt werden mag, entweder keine sicheren Kriterien an die Hand giebt, oder aber die Entscheidung in anderem Sinne treffen lässt, als wie wir es beim fertigen Individuum erwarten. In Bezug auf letzteren Punkt will ich nur darauf hinweisen, dass z. B. das Kamptoderm, die »Tentakalscheide«, zweifelsohne in ihrer Gesamtheit aus dem Material der Polypidknospe hervorgeht und somit dem Polypide zuzurechnen wäre, während sie beim erwachsenen Tier lediglich als Fortsetzung der Leibeswand erscheint und in diesem Sinne im bisherigen auch von uns aufgefasst wurde. Glücklicherweise fallen alle diese Schwierigkeiten hinweg, sobald man die Vorstellung zweier distinkter, zu einer höheren Einheit verbundener Individuen aufgibt und das Polypid lediglich als einen durch seine freie Beweglichkeit sich besonders abhebenden Organkomplex des Bryozoenkörpers auffasst; ja, wir werden es in diesem Sinne nur in der Ordnung finden, wenn an den verschiedensten Punkten eine scharfe Grenze zwischen ihm und den übrigen Organen überall nicht zu konstatieren ist.

Um eine klare Vorstellung über das Verhältnis von »Polypid« und »Cystid« zunächst nach ihrer Lagerung und Verbindung mit einander zu gewinnen, wollen wir für einen Moment den Bryozoenkörper mit einem einfachen Anthozoon, etwa einer Actinie, in Parallele stellen. Letztere zeigt am Grunde des Individuums eine weite, ungeteilte Leibeshöhle, die weiter nach oben sich verjüngt und hier durch radiär vom zentralen Munddarm zur Leibeswand verlaufende Septa in Kammern geteilt wird. Die direkte Fortsetzung dieser Kammern endlich, also ebenfalls Teile der sehr verengten Leibeshöhle, sind dann die Hohlräume der das Ganze krönenden Tentakeln. Die äußere Begrenzung der letzteren ist also eine kontinuierliche Fortsetzung der Leibeswand, während ihre orale Wandung direkt in das Epithel des Mundarms übergeht, wie noch klarer erkannt wird, wenn man sich die Tentakelkrone nicht als eine Summe von im Kreise angeordneten Schläuchen, sondern als kontinuierlichen Trichter, als eine trichterförmig erweiterte Vordarmhöhle vorstellt. Die Verhältnisse bei den Bryozoen sind den eben geschilderten durchaus analog, wenn wir davon abssehen, dass der Munddarm der Anthozoen hier zu einem vollständigen, nach vorn seitlich die Leibeswand mit Aiteröffnung durchbrechenden Darmtraktus entwickelt ist, und wenn wir gleichzeitig berücksichtigen, dass die bei Anthozoen so mächtig entwickelten radiären Septa bei den Bryozoen nur in geringer Mächtigkeit unmittelbar an der Basis der Tentakelkrone auftreten. Dies vorausgeschickt, können wir die oben gegebene allbekannte Schilderung des Anthozoenlängsschnitts ohne weiteres auf den Bryozoenkörper übertragen. Die am Grunde weite, ungeteilte Leibeshöhle verjüngt sich infolge der kegelförmigen Gestalt des Körpers nach oben hin, namentlich in dem nur vom weichhäutigen Kamptoderm umgrenzten Abschnitt mehr und mehr, während gleichzeitig der zentrale Teil ihres Lumens von dem von oben hereinragenden Darm ausgefüllt wird. Endlich da, wo der Munddarm sich plötzlich erweitert, um in die oben supponierte trichterförmige Vordarmhöhle überzugehen, treten kurze, radial gestellte Septa auf, welche Leibeswand (Kamptoderm) und Darmrohr mit einander verbinden und

so die Kammern erzeugen, die wir bei den Anthozoen als Vorräume der Tentakellumina kennen gelernt haben. Auch hier erscheint demnach im weiteren Verlauf die Außenwand der Tentakeln als direkte Fortsetzung der Leibeswand, als »Lophoderm«, wie ich es nennen möchte, während die orale Seite kontinuierlich in das Epithel des Oesophagealrohrs sich fortsetzt. Ein wenig komplizierter gestalten sich diese Verhältnisse, wenn die Tentakelkrone nicht mehr einen einfachen Trichter, sondern, wie bei den Phylactolaemern, ein hufeisenförmig eingebogenes Gebilde darstellt; im Prinzip aber wird dadurch nichts geändert. Es folgt aus dem Gesagten, dass es strenge genommen durchaus unzulässig ist, das »Polypid« als zusammengesetzt aus Darmkanal und Tentakelkrone aufzufassen, nur aus dem Grunde, weil das Kamptoderm am Grunde der »Septa« bei der plötzlich sehr verengerten Leibeshöhle scheinbar mit dem Polypid verschmilzt und hier abzureißen pflegt, wenn man das »Polypid« zu isolieren versucht: das eigentliche »Polypid« ist nichts als der Darmkanal plus der *oralen Wandung* der Tentakelkrone, also, kurz gesagt, der gesamte eingestülpte Darmtraktus des Tieres mit dem supraoesophogealen Ganglion, während das Lumen der Tentakeln der Leibeshöhle, ihre Außenwandung der Leibeswand zuzurechnen ist. Nach Feststellung dieser Thatsachen, die übrigens schon *Nitsche* der Hauptsache nach richtig erkannte, ohne daraus die Konsequenzen zu ziehen, wenden wir uns zur Besprechung der einzelnen Teile des ziemlich kompliziert gebauten Organkomplexes, wobei wir, gleich den früheren Autoren, die Tentakelkrone als einheitliches Gebilde (vom Beginn der Septa an) auffassen wollen, da so die Beschreibung geringeren Schwierigkeiten begegnen dürfte und es auch unzulässig erscheint, genetisch einheitliche Bildungen, wie es die Tentakeln als Ausstülpungen der Leibeshöhle sind, in der Besprechung getrennt zu behandeln.

*Der Darmkanal.* Derselbe lässt bei allen Süßwasserbryozoen deutlich drei von einander abgesetzte Abschnitte — Vorderdarm, Mitteldarm und Enddarm — unterscheiden, für welche man wohl unbedenklich, wenn auch nicht im entwickelungsgeschichtlichen Sinne, die Nomenklatur der früheren Autoren — *Oesophagus*, *Magen*, *Rectum* — in Anwendung bringen kann. Die vordere, etwas erweiterte Mündung des Oesophagus hat man wohl als Mundhöhle unterschieden, während der Magen nach *Allman* in einen *Cardia*- und einen *Pylorteil* zerfällt. Diese letztere Unterscheidung gründet sich darauf, dass von dem blindsackförmigen Magen Oesophagus und Enddarm nicht in gleicher Höhe entspringen, letzterer vielmehr auf einem stufenförmigen Vorsprung des vom Oesophagus herabziehenden Magenschlauches sich inseriert (Fig. 106 ed, Taf. III). Der gesamte erweiterte Endsack dieses Magenschlauches ist es, der nach *Allman* als Pylorusteil bezeichnet wird, während der vom Insertionspunkt des Rectum nach vorn zum Oesophagus ziehende verengerte Abschnitt (Fig. 106 ca) den Cardiateil darstellt, der zuweilen (*Victorella*) noch eine besondere Anschwellung, den sog. *Kaumagen* (Fig. 91 km, Taf. III) der Autoren, erkennen lässt. Wo die 3 Hauptabschnitte des Darmtraktes in einander übergehen, zeigt das Darmlumen durch je eine einspringende Ringfalte sich stark verengt. Zwischen Oesophagus und Cardiateil stellt dieselbe eine »konische Projektion« dar (Fig. 27); zwischen Pylorteil und Rectum tritt die kegelförmige Bildung der Falte weniger scharf hervor

(Fig. 30). Das Rectum inseriert sich stets an der Neuralseite des Magenschlauches und tritt, neben dem Oesophagus nach vorn ziehend, wenig unterhalb des Schlundganglions mit dem Kamptoderm in Verbindung, dasselbe mit seiner Mundung durchbrechend (Fig. 106 cd). Es ist im allgemeinen von birnformiger Gestalt, kann sich jedoch auch in einen fast retortenartigen Hals ausziehen. Es ist nirgend, wie *Nitsche* glaubt, mit dem Cardiateil oder gar mit dem Oesophagus verwachsen, sondern besitzt in ganzer Länge eigenes Epithel.

Das relative Längenverhältnis der 3 Abschnitte des Darmtraktus schwankt bei den verschiedenen Bryozoenformen in ziemlich weiten Grenzen: Bei **Paludicella** und **Victorella** ist der Oesophagus außerordentlich gestreckt, wie auch das Rectum; Oesophagus plus Cardiateil besitzen ungefähr die Länge des Pylorteils (Fig. 104, Taf. III), während dieselben bei **Pectinatella** und **Cristatella** etwa nur halb so lang sind, als der letztere. Im allgemeinen kann man sagen, dass bei den Gallertformen namentlich der Oesophagus mehr und mehr gegen den Magen in seiner Entwicklung zurücktritt, da er, trotz der gewaltigen Gröfse dieser Tiere, noch nicht die halbe *absolute* Länge eines Paludicella-oesophagus erreicht und auch noch von dem einer **Alcyonella** an Länge übertroffen wird. Es ist bei dieser auffallenden Verschiedenheit in den Längenverhältnissen zwischen Mitteldarm und den beiden andern Abschnitten des Darmtraktus sicher nicht an eine Änderung in der Funktion der einzelnen Teile zu denken; es liegt vielmehr auf der Hand, dass es sich hier lediglich um Wandelungen handelt, die mit dem im früheren geschilderten so verschieden entwickelten Modus der Einstülpung des Kamptoderms, d. h. des Zurückziehens des Polypids, im Zusammenhang stehen. Wo dieser Mechanismus am vollkommensten zur Ausbildung gekommen ist (bei **Paludicella** und **Victorella**), werden an die Fähigkeit der Lagenveränderung der nach vorn gerichteten Darmabschnitte ganz andere Anforderungen gestellt, als dort, wo es sich, wie bei den »Gallertformen«, nur um ein momentanes Zurückzucken in eine weite, allen Polypiden gemeinsame Höhle handelt. Ein Blick auf die Fig. 104 und 106 möge dem Gesagten zur Erläuterung dienen. Wir erkennen sofort, dass der lange, winklig geknickte Oesophagus bei **Paludicella**, gleicherweise wie das sich lang zuspitzende Rectum, eine weit beträchtlichere Lagenverschiebung der Tentakelkrone nach vorn gestatten, ohne den Magen selbst zu alterieren, als der vom Rectum nur im stumpfen Winkel abgebogene kurze Cardiateil einer **Pectinatella** (Fig. 106 zp).

Was den *histologischen Bau* des Darmtraktus anlangt, so sieht man schon auf Flächenbildern am lebenden Tier, dass der Magen in seiner Gesamtheit von Oesophagus und Rectum zunächst bei den **Phylactolaemen** insofern abweicht, als er deutlich markierte, meist braun gefärbte Längsstreifen (Fig. 106 zz) in seiner inneren Wandung erkennen lässt, welche den beiden andern Abschnitten unter allen Umständen fehlen. Schon hierin findet der aprioristische Gedanke, dass der »Magen« andere funktionelle Aufgaben habe, als Vorder- und Enddarm, eine gewisse Stütze, während gerade aus der Gleichartigkeit des Baues von Cardia- und Pylorteil ein gewichtiger Grund gegen die willkürliche Annahme *Allmans* gefunden werden muss, beide seien funktionell von ein-

ander verschieden. Die Angaben *Allmans* über die den Darmkanal aufbauenden Zelllagen übergehe ich, da es für ihn unmöglich sein musste, ohne Anfertigung von Quer- und Längsschnitten das richtige zu treffen. Auch *Hyatt* ist in dieser Hinsicht nicht viel glücklicher gewesen. *Nitsche* war der erste, der erkannte, dass der Aufbau des gesamten Darmtraktus im wesentlichen durch die gleichen Zelllagen geschehe, indem er allgemein 1) eine äussere Epithelschicht, 2) eine *Tunica muscularis* und 3) eine innere Epithelschicht unterscheidet. Letztere ist es nach ihm vornehmlich, welche sich in den drei Abschnitten verschieden verhält und deren verschiedenartigen Charakter bedingt. Meine eigenen Beobachtungen haben mich zu dem nämlichen Resultat geführt.

Die äussere Epithelschicht überzieht den gesamten Darmtraktus in gleichförmiger Lage als verhältnismäsig zarte Membran, welche durchaus dem Innenepithel des Cystidermis entspricht und am After und Mund kontinuierlich in dasselbe übergeht. Die membranosen Zellen dieses Epithels zeigen im allgemeinen eine spindelförmige Gestalt, deren Längsachse der Richtung des Darms folgt. Auf Querschnitten (Taf. II, Fig. 54—57 pe) sieht man jedoch keine scharfen Grenzen dieser Spindeln, sondern man erhält das Bild einer homogenen Membran in welcher die Zellkerne scharf hervortreten. Dass Cardiateil und Rectum nicht, wie *Nitsche* (72 pag. 16) will, durch diese Epithelschicht an einander gekittet sind, möge hier nochmals hervorgehoben werden, resultiert übrigens schon ohne weiteres aus den Bildern, welche die zurückgezogenen Polypide (Fig. 104, 106 zp) darbieten.

Die Muskellage ist lediglich eine Quermuskulatur. Fig. 42 zeigt allerdings an der Stelle, wo das Kamptoderm mit der Darmwand in Verbindung tritt (bei z), ein kurzes Herabsteigen der inneren Längsmuskulatur des ersteren am Darm. Dieselbe wird aber bald so zart, dass sie nicht weiter nachgewiesen werden konnte. Die Quermuskulatur ist im ganzen Verlauf des Darmkanals deutlich erkennbar, zeigt aber naturgemäß beträchtliche Schwankungen ihrer Ausbildung. Im unteren Drittel des Magenblindsacks erscheint dieselbe in excessivster Entwicklung (Fig. 28 qm), während das Rectum nur eine dünne Lage besitzt. (Fig. 56 qm). Die Muskulatur des Oesophagus, ungefähr von gleicher Entwicklung wie die des Cardiateils (Fig. 27, Fig. 54 qm), schwindet nach oben zu allmählich und ist schliefslich dort, wo die Mundhöhle in den Tentakeltrichter übergeht, nicht mehr nachzuweisen (Vgl. Fig. 61, Taf. II, qm). — Die Gestalt der Muskelfasern ist spindelförmig; ihre spitzen Enden schieben sich ineinander und scheinen vielfach miteinander zu anastomosieren, wie schon *Nitsche* (72 pag. 16) dies beschreibt. Derselbe beobachtete an den Fasern des Oesophagus und des Magengrundes auch eine eigentümliche Schrägstreifung, die entweder »über die ganze Breite der Faser sich erstreckt oder in entgegengesetzter Richtung an beiden Seiten beginnend, in der Mitte unter einem Winkel zusammenstößt, wodurch die Faser eine Art gefiederter Zeichnung erhält.« Dieselbe wurde auch von mir namentlich bei *Alcyonella* gesehen und beruht sicher auf einer eigenartigen Struktur der Faser, da eine »homogene Stützmembran«, auf deren Faltung *Nitsche* diese Zeichnung eventuell zurückführen zu können glaubt, meines Erachtens nicht existiert und die »wellige Krümmung der Fasern«, die er als zweite Möglichkeit ins Feld führt, auf Schnitten, an denen ich die Erscheinung sehr gut beobachtete, nicht wohl in Betracht kommen kann.

Während die Muskelfasern des Oesophagus und des oberen Magendrittels im Querschnitt, wie solche durch einen Längsschnitt des Darmkanals erhalten werden, als quadratische, stark lichtbrechende Plättchen sichtbar werden, welche der Basis des inneren Darmepithels eingelagert erscheinen\*) (Fig. 42 qm), ziehen sich diese Plättchen im mittleren Drittel des Magens mehr und mehr in die Breite, indem sie sich gleichzeitig viel schärfer von dem inneren Darmepithel absetzen. Wir erhalten so ein Bild wie Fig. 28 qm, auf welchem die Muskelfasern bei verhältnismässig geringer Höhe zu so gewaltiger Breite ausgewachsen sind, dass die Dicke ihrer Schicht derjenigen des inneren Cylinderepithels zum mindesten gleichkommt. Diese gewissermassen auf die hohe Kante gestellten Muskelbänder sind es vornehmlich, welche die oben erwähnte eigentümliche Streifung erkennen lassen. Weiter nach dem Grunde des Magens nimmt die Breite der Bänder wieder schnell ab, um dort, wo sich am äussersten Ende jener eigentümliche, als *Funiculus* bekannte Strang (f) ansetzt, zu einem Minimum, das jedoch immer noch nachweisbar, herabzusinken. Die Kerne jener breiten Muskelbänder erscheinen centrifugal gelagert und berühren meistens das Ausseneipithel des Darms.

Das *Inneneipithel* des Darms bildet im allgemeinen die mächtigste Schicht des ganzen Traktus und stellt sich in allen Fällen als ein mehr oder minder hohes Cylinderepithel dar, welches in den einzelnen Abschnitten des Darmkanals charakteristische, augenscheinlich funktionelle Unterschiede bedingende Verschiedenheiten zeigt. Der Eingang in den Oesophagus, die Mundhöhle der Autoren, ist charakterisiert durch ein einfaches, sehr hohes Cylinderepithel mit langem Flimmerhaarbesatz (Fig. 42 ie). Diese Flimmerhärrchen verkürzen sich nach innen mehr und mehr, so dass im eigentlichen Oesophagus den einzelnen Cylinderzellen nur noch kurze protoplasmatische Spitzchen aufsitzen (Fig. 54 Taf. II), die von *Nitsche* seltsamerweise als eine »innerste« Epithelschicht des Oesophagus gedeutet wurden. Gleichzeitig zeigen die im Querschnitt polygonalen und sicher membranlosen Zellen eine starke Neigung zur Vakuolenbildung, die im basalen Ende der Zellen, mit Ausnahme von *Cristatella*, bei allen Formen in die Erscheinung tritt, während der dem Darmlumen zugekehrte Zellabschnitt eine homogene protoplasmatische Beschaffenheit zeigt. Die Kerne liegen da, wo das durch die Vakuolen strangartig zerfaserte Plasma zur homogenen Masse des inneren Zellabschnittes sich zusammenzieht (Fig. 54). Nach dem, was im früheren über den Bau der äusseren Leibeswand gesagt wurde, hat die eben beschriebene Erscheinung nichts Auffallendes, wie *Nitsche* glaubt, der wohl im wesentlichen richtig gesehen, in diesem Falle aber die einfachste und natürlichste Deutung nicht gefunden hat. An der Übergangsstelle des Oesophagus in den Cardiateil, auf der kegelförmig nach abwärts gerichteten Ringfalte, nehmen die Zellen des Cylinderepithels beträchtlich an Länge zu; auch die Vakuolenbildung zeigt einen weit höheren Grad der Ausbildung, so dass es fast den Anschein gewinnt, als ob der Oesophagus gegen den

\*) Da das innere Darmepithel dem Ectodermepithel der Leibeswand morphologisch gleichwertig ist, so entspricht die Quermuskulatur des Darms der äusseren Ringfaserschicht des Cystiderms und wird, wie letztere (vgl. Pag. 30), aus dem anliegenden Epithel hervorgegangen sein.

Magen völlig durch einen kegelförmigen Ppropf amoeboid zerfaserter Plasmamasse verstopft sei, wie dies in Fig. 27 (Taf. I) wiederzugeben versucht wurde.

Das *Innenepithel des Magens*, des Cardiateiles sowohl, wie des Pylorteils, ist bei den **Phylactolaemen** vor allem dadurch charakterisiert, dass es sich in 2 ziemlich scharf von einander verschiedene Zellarten differenziert hat, welche, zu streifenartig verlaufenden Gruppen vereinigt, in regelmässigem Wechsel aufeinander folgen. Die eine Gruppe von Zellen ist durch mächtige Vacuolenbildung ausgezeichnet, die aber hier nicht sowohl die Basis, als vielmehr den dem Darmlumen zugekehrten Teil der Zellen in ein protoplasmatisches Maschennetz verwandelt (Taf. II, Fig. 55 zz). Diese Zellgruppen bilden stark in das Mageninnere vorspringende Längsleisten, so dass das Lumen des Magens im Querschnitt durch sie eine mehr oder weniger sternförmige Gestalt erhält. An ihrer Basis, wo der Kern gelagert ist, heben sich die einzelnen Zellen dieser merkwürdigen »Zottenreihen« ziemlich scharf von einander ab; weiter nach innen scheint es in vielen Fällen unmöglich, die von Vacuolen durchsetzte Plasmamasse den einzelnen Zellterritorien zuzurechnen (Fig. 55), doch erhält man andererseits, z. B. bei *Pectinatella* und *Fredericella* (Taf. II, Fig. 57), auch Bilder, bei welchen die Zellen bis zur Spitze ziemlich scharf von einander sich abheben. Die Stränge dieses protoplasmatischen Maschennetzes sind keineswegs homogen, sondern von einer Unsumme kleiner, rundlicher, blaßbrauner Körnchen durchsetzt, durch welche die ganze Zellschicht schon auf der Flächenansicht des Darms als brauner Längsstreifen sich bemerkbar macht. Sucht man diese körnchenhaltigen Zellen zwecks weiteren Studiums zu isolieren, so erhält man runde Protoplasmakügelchen, in welchen die kleinen braunen Körnchen eingebettet liegen, ein Kunstprodukt, das *Allman* zur Annahme seiner »Leberzellen« führte. — Die Spitzenteile der »Zottenzellen« endigen schliesslich im freien Magenlumen häufig mit ungemein zarten hyalinen Zipfeln von sehr variabler Gestalt, doch scheint es, dass diese jedenfalls protoplasmatischen Fortsätze auch in das Zellinnere zurückgezogen werden können, wie denn die Magenquerschnitte eines *Lophopus* nur abgerundete Zellenden erkennen ließen.

Die zweite Art von Cylinderzellen des Magens ist viel kürzer und durch den gänzlichen Mangel der Vacuolenbildung ausgezeichnet (Fig. 55, 57 lz). Sie sind ebenfalls in Gruppen vereinigt und füllen die Längsthäler aus, welche durch die vorspringenden Leisten der »Zottenzellen« gebildet werden. Auch hier liegt der Kern am basalen Ende der Zelle; der Inhalt erscheint ziemlich homogen feinkörnig protoplasmatisch. Der in das Mageninnere vorspringende Apicalteil der Zelle aber zeigt nicht sowohl hyaline Spitzenfortsätze, wie die Zellen der ersten Gruppe, sondern scheint überhaupt nicht scharf begrenzt zu sein, erweckt vielmehr die Vorstellung, als ob er in körnigem Zerfall begriffen sei. Durch Färbemittel werden diese Zellen der zweiten Gruppe weit intensiver gefärbt, als die »Zottenzellen«, so dass ein Blick auf einen gut gelungenen Magenquerschnitt oder auch Tangentialschnitt (Fig. 43 von *Fredericella*) genügt, um die durchaus differente Natur dieser beiden bisher noch von keinem Beobachter auseinandergehaltenen Zellformen zu erkennen. — Die Zottenleisten des Magens, 8—12 an der Zahl, laufen im allgemeinen der Längsachse des letzteren parallel; sie beginnen unmittelbar an der

Mündung des Cardiateiles und reichen bis zum Fundus herab. Ihr Querschnitt ist nicht überall der gleiche: die anfangs stumpfen, ja fast halbkreisförmigen Vorsprünge werden im unteren Abschnitt des Pylorteiles zu lanzettförmig zugespitzten Zipfeln, die dann endlich am Magengrunde allmählich ganz verschwinden.

Bei *Paludicella* (und *Victorella*) ist eine solche Verschiedenheit zweier Zellarten allerdings ebenfalls schon nachzuweisen. Die »Zottenzellen« bilden aber keine vorspringenden Leisten, sondern kleiden den Darm derart gleichmäßig aus, dass dessen Lumen kreisförmig erscheint. Die *vacuolenlosen* Zellen sind nicht in Gruppen vereinigt, sondern stehen *einzelne* zerstreut zwischen den Zottenzellen, wie Fig. 44 1z (Taf. II) im Längsschnitt des Darms zeigt. Der Tangentialschnitt Fig. 60 lässt diese Anordnung noch deutlicher hervortreten. Er erinnert an ein Stück Bienenwabe, in der regellos einige Zellen mit Honig gefüllt sind.

Das *Innenepithel des Rectums* besteht in allen Fällen wieder aus lauter gleichartigen Zellen von verhältnismäsig niedriger cylindrischer Form (Fig. 56), so dass das innere Lumen des Enddarms eine beträchtliche Weite zeigt und, da die Zellen alle annähernd von gleicher Höhe, einen rundlichen Querschnitt besitzt. Die Zellen zeigen sich nicht wesentlich von den »Zottenzellen« des Magens verschieden, da ihr Kern hier wie dort peripherisch liegt und hierauf centripetal eine reiche Vacuolenbildung folgt, die allerdings jener der »Magenleisten« nicht gleichkommt, dennoch aber auch hier ein protoplasmatisches, nach dem Darmlumen zu immer blasser und zarter werdendes Maschennetz erzeugt, das physiologisch zu gleichen Leistungen wie das des Magens befähigt erscheint. Pigmentkörnchen treten auch hier auf; bei *Cristatella* sind außerdem die ganzen Zellen intensiv blau gefärbt. Eine Annäherung an das Oesophagusepithel könnte man vielleicht darin sehen, dass die Vacuolenbildung vielfach schon an der Basis der Zellen, also unterhalb des Kernes stattfindet (Fig. 56), während das Auftreten großer, stark lichtbrechender Gallertballen (g in den Vacuolen), denen der Körperwandung völlig conform, dem Enddarm allein eigentlich sein dürfte. Die Apicalteile der Rectumzellen enden stumpf, doch schien es mir hier und da, dass die »Schleimfäden«, welche die Kotballen umhüllen, mit den Zellenden in direkter Verbindung stehen.

Im vorstehenden habe ich den histiologischen Bau des Darmtraktus vornehmlich an dem Beispiel der *Alcyonella fungosa* geschildert, nach deren Schnitten auch die Mehrzahl der beigefügten Zeichnungen gefertigt ist. Es versteht sich von selbst, dass in einzelnen Details bei den anderen Phylactolaemen mehrfach Abweichungen hervortreten, doch scheinen sie mir zu unwesentlich, um sie des näheren hier aufzuführen. Erwähnen will ich nur, dass sie sich vornehmlich auf die Ausbildung des Vacuolensystems, die grössere oder geringere Zahl der Magenleisten, deren Form und die Zahl der sie zusammensetzenden oder ihnen zwischengelagerten Zellen beziehen. Der Grundtypus aber ist überall der gleiche, und nur bei *Paludicella* und *Victorella* finde ich neben dem oben geschilderten abweichenden Verhalten der Zellen des inneren Magenepithels noch die weitere Modifikation, dass ein mächtiges Flimmerepithel an der Pylorusklappe des Magens

(Fig. 104 pk, Taf. III) entwickelt ist, wodurch der Mageninhalt in eine rotierende Bewegung versetzt wird, wenn er zum Rectum emporsteigt.

*Physiologische Deutung der Darmabschnitte.* In betreff der Funktion der einzelnen Darmabschnitte dürfte bereits *Allman* insofern das richtige getroffen haben, als er den Oesophagus vornehmlich als Schlundrohr, den Magen als den eigentlich verdauenden Abschnitt betrachtet. Auch *Nitsche* (72, pg. 82) hebt hervor, dass schon die Schnelligkeit, mit welcher die Speise den Oesophagus passiert, die Annahme verbiete, dass denselben eine verdauende Thätigkeit zukomme. Dagegen wendet er sich gegen die Hypothese *Allman's*, dass der Cardiateil eine andere physiologische Funktion besitze, als der ihm histiologisch gleich gebaute Pylorteil. Ich kann mich dieser Auffassung nur anschliesen und glaube ebenfalls, dass in der That der ganze Magen als *physiologische Einheit* zu betrachten sei. Leider wissen wir über die Art der Verdauung bislang so gut wie nichts, und auch meine eigenen Studien haben nicht zu zweifellosen Ergebnissen geführt. *Allman* und *Nitsche* betrachten die »Zottenzellen« mit den gelben Körnchen als »Leberzellen«, sagen aber nicht, wie sie sich im speziellen die Verarbeitung und Assimilation der Nahrungsstoffe durch die nach ihrer Ansicht mit *Membran* versehenen Epithelzellen denken. Nach dieser Richtung glaube ich allerdings insofern einen erheblichen Schritt vorwärts gethan zu haben, als ich die *Membranlosigkeit* sämtlicher Epithelzellen des Darmtraktus zweifellos erwiesen und gezeigt habe, dass im Magen wie im Rectum überall die in das Lumen des Darmrohrs hineinragenden Zellen zu einem ungemein zarten, protoplasmatischen Maschennetz umgewandelt sind. Hält man nun mit dieser Einrichtung die weitere Thatsache zusammen, dass die Contenta des Magens sowohl wie des Rectums von »schleimiger« d. h. doch wohl *protoplasmatischer* Fadenmasse umspunnen und umhüllt sind, die von den letzten Ausläufern des Maschennetzes in nichts sich unterscheiden, ja hie und da mit ihnen in Verbindung zu stehen scheinen, so gelangt man ganz naturgemäß zu der Vorstellung, dass es sich hier um eine Art von *amoeboider Verdauung*, um ein direktes Aufnehmen der Nährstoffe durch das Protoplasma der »Darmzotten« handle. Ist diese Auffassung richtig, so erscheinen die braunen Körnchen in den Zellsträngen des Maschennetzes nicht mehr als »Leberpigmente«, sondern im Gegenteil als aufgenommene, im Protoplasma weiter zu assimilierende Partikelchen, und diese Auffassung gewinnt noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass jene »Pigmente« regelmässig verschwinden, sobald das Tier eine zeitlang zum Fasten verurteilt war. Nichts steht dann ferner der Annahme im Wege, dass jene zweite Art von Zellen, welche in den Thälern der Magenleisten gruppenweise vereinigt stehen, und welche ohne eine Spur von Vacuolenbildung an ihrem freien Ende körnig zu zerfallen scheinen, nun wirklich echte Leberzellen seien, d. h. Zellen, deren Inhalt die spezielle Aufgabe hat, die Nährstoffe chemisch umzuformen und zur Assimilation durch das protoplasmatische Netz der Zottenzellen vorzubereiten. Bei diesen Annahmen würden wir auch für den histiologischen Bau des Rectums volles Verständnis erhalten, insofern uns das Fehlen der von mir hypothetisch aufgestellten Leberzellen darüber belehrte, dass eine eigentliche chemische Umwandlung der Nahrungsstoffe durch hinzugefügte Reagentien hier nicht mehr statthabe,

dass aber die Aufnahme der umgewandelten Nährstoffe durch vacuolenreiche, membranlose Protoplasmamassen erst in diesem Endabschnitte ihren Abschluß finde. — Dies im allgemeinen die Ansicht, welche ich mir vornehmlich auf Grund der histologischen Befunde an konserviertem Material gebildet habe. Ich zweifle nicht, dass eingehenderes Studium am lebenden Organismus, verbunden mit zielbewussten Experimenten, zu sicherer Resultaten führen wird. Bei dem gänzlichen Mangel irgend welcher Hypothese über den Verdauungsmodus der Bryozoen glaubte ich aber die obigen Andeutungen nicht zurückhalten zu sollen, zumal ja schon a priori die Vermutung naheliegt, dass in das Darmlumen *vorspringende*, also das Bedürfnis nach Flächenvergrößerung dokumentierende Zellmassen nicht sowohl der Sekretion, als vielmehr der Resorption dienen werden, während andererseits die Lage der tief im Grunde von Falten verborgenen Zellreihen für die *Nahrungsaufnahme* durchaus ungeeignet erscheint.

Die gewaltige Muskulatur des Magengrundes gestattet natürlich ausgiebige, wellenförmig auf und nieder steigende *peristaltische Bewegungen*, die bei **Paludicella** noch durch das oben erwähnte Wimperepithel der Pylorusklappe unterstützt werden. Eine energische Kontraktion jener Muskeln vom Fundus nach oben, welche das Magenlumen völlig verengt, muss schließlich den Austritt der Contenta aus dem Magen zur Folge haben. Dass aber hierbei nicht sowohl der Oesophagus, als vielmehr das Rectum in Frage kommt, dass also nicht zugleich mit dem Eintritt der Contenta in den Enddarm auch ein Erbrechen derselben in die Mundhöhle erfolgt, wird trotz der gleichlaufenden Richtung beider Abschnitte augenscheinlich dadurch verhindert, dass einmal der Oesophagus eben mit einer »konischen Projektion« in den Magen hineinragt und durch diese »mausefallenartig« nach unten abgeschlossen ist, während zweitens das Rectum durch seine tiefere Insertion dem naturgemäß vornehmlich im Grunde des Magens sich ansammelnden Speisebrei zunächst liegt. Die ganze Winkelstellung der in Betracht kommenden Flächen in Fig. 30 lässt erkennen, dass in der That die von unten emporgedrängten Contenta in erster Linie durch die Pylorusklappe austreten werden. Dass die dennoch nach links ausweichenden Massen trotzdem nicht, den Oesophagealkonus sprengend, alsbald in den Mund gelangen, das eben scheint mir durch die höhere Insertion des Oesophagus am Magen erreicht zu werden, oder mit andern Worten, hierin dürfte die eigentliche *physiologische Bedeutung* eines »*Cardiateiles*« gelegen sein.

*Die Tentakelkrone.* Während die Hauptmasse des Darmtraktus fast völlig frei und nur durch einige später zu besprechende Muskeln und Bänder fixiert in die Leibeshöhle hineinragt, ändern sich diese Verhältnisse am vorderen oesophagealen Pol ganz plötzlich dahin, dass nunmehr die äußere Körperwand mit ihm in engste Berührung tritt und so jenes anscheinend einheitliche Gebilde aufbauen hilft, welches wir als Tentakelkrone bezeichnen. Am einfachsten dürfte sich die Darstellung dieser Verhältnisse da gestalten, wo wir es, wie bei *Victorella* und *Paludicella*, lediglich mit einer *trichterförmigen* Tentakelkrone zu thun haben, die sich ohne Zwang als eine trichterförmig erweiterte Vordarmhöhle auffassen lässt. Die Innenwand dieses Trichters muss sich dann als die direkte Fortsetzung des Darmrohres mit seinen zwei Epithellagen, die Außen-

wand als die Fortsetzung der Leibeswand mit ihren Schichten herausstellen; die äußerste Spitze der Tentakeln wäre der Punkt, an welchem die äußere Leibeswand als Darmrohr nach innen sich einstülpt. Diese Beziehungen bedürften keiner weiteren Auseinandersetzung, wenn die Wandung der Vordarmhöhle tatsächlich einen kontinuierlichen Trichter darstellte und nicht vielmehr durch tiefe Einschnitte in Tentakel zerschlitzt wäre. Durch diese Komplikation wird es sofort klar, dass inneres Darmepithel und äußeres Körperepithel nicht nur am oberen Trichterrande ineinander übergehen, sondern auch in der ganzen Länge der einzelnen Tentakeln, und es entsteht die Frage, wie weit die cylindrische Wandung der Tentakeln dem Darmepithel, wie weit sie der Leibeswand, dem Lophoderm, zuzurechnen ist. Serienquerschnitte durch die oberen Partien eines *Paludicella*-polypids müssen diese Frage der Entscheidung näher bringen. Sie lehren zunächst (Taf. II, Fig. 53), dass der obere Teil des Oesophagus einen fast herzförmigen Querschnitt mit dreispitzigem Lumen besitzt, der ein wenig höher (Fig. 52) in eine neuralwärts etwas eingedrückte Ellipse übergeht. Von der Körperwand her sieht man schon hier Stränge des Innenepithels derselben radial zum Darm ziehen und mit dem Außenepithel des Darmkanals in Verbindung treten (Fig. 52 s). Die solchergestalt aus dem Auskleidungsepithel der Leibeshöhle gebildeten Septa teilen natürlich die bis dahin einfache Leibeshöhle in radiale Kammern, die auf dem folgenden Querschnitt \*) (Fig. 51 kh) schon erheblich an Weite verloren haben, da die Septa nunmehr als kurze dicke Balken erscheinen, welche neben dem Epithel im Innern auch noch je einen Streifen der Muscularis erkennen lassen. Gleichzeitig zeigt das Außenepithel der Leibeswand am peripherischen Ende jedes Balkens stark nach innen vorspringende *Verdickungen* (Fig. 51 ld), und es kann schon jetzt keinem Zweifel unterliegen, dass die engen Kammerlumina weiter aufwärts zu den entsprechenden Tentakellumina sich entwickeln werden. Fig. 50 lehrt dann weiter, dass nunmehr auch das Innenepithel des Darmkanals durch Faltung zwischen die Kammern sich eingeschoben und den von außen hineingewucherten Ectodermverdickungen der Körperwand die Hand gereicht hat, wodurch dann jedes Kammerlumen kh zunächst von dem zarten Innenepithel der Körperhöhle, sodann aber von den Verbindungszellen des äußeren Körperepithels mit dem inneren Darmepithel umgrenzt ist. Fig. 49 endlich zeigt einen Querschnitt durch die zusammengelegte, eingezogene Tentakelkrone. Die Tentakeln liegen dicht aneinander, lassen deutlich ein inneres Lumen erkennen, welches in gleicher Weise wie auf dem vorhergehenden Schnitt begrenzt ist, und werden vom eingezogenen Kamptoderm (kd), im weiteren Umkreise aber vom Cystiderm (cd) umschlossen, welches letztere auf den übrigen Schnitten nicht mitgezeichnet ist. In wieweit hier nun die äußere Wandung des einzelnen Tentakels vom inneren Darmepithel, in wieweit vom Außenepithel der Körperwand gebildet wird, ist auch durch

---

\*) Die Zeichnungen dürften vielleicht für die Klarlegung obiger Verhältnisse in zu kleinem Massstabe ausgeführt erscheinen. Es lag mir aber daran, für *Paludicella* dieselbe Vergrößerung anzuwenden, die bei den Darstellungen der *Alcyonella*querschnitte (Fig. 66 bis 73) gewählt wurde, um das relative Größenverhältnis beider hervortreten zu lassen.

die obige Schilderung nicht klar ersichtlich. Nur soviel erscheint zweifellos, dass bei *Paludicella* nicht blos die *Aussenwand* der Tentakeln, sondern auch ein Teil ihrer *Seitenwände* vom äusseren Körperepithel gebildet wird, weil sonst die eigentümlichen Zellwucherungen (Fig. 51 ld) keine Erklärung fänden. Auch dieses nicht völlig befriedigende Ergebnis aber lehrt, dass bei *Paludicella* das äusserc Körperepithel an der Bildung der Tentakelwandung in weit höherem Masse beteiligt ist, als bei den Phylactolaemen, wo, wie wir unten sehen werden, neben der Oralfläche der Tentakeln auch die beiden Seiten derselben ausschliesslich vom Darmepithel überkleidet werden. — Auf dem Längsschnitte Fig. 65 erkennt man dann endlich noch, dass die Oesophagealhöhle an der Übergangsstelle in den Vordarmtrichter durch Einbuchtung der Darmwand verengt ist, und dass diese Einbuchtung an der Neuralseite energischer ist, als an der gegenüberliegenden. Es ist wohl nicht zu gewagt, diesen vom Nervenknoten (gk) unterlagerten, das Darmlumen verengenden Vorsprung dem Epistom der Phylactolaemen in Parallelie zu stellen. Dort wo das (bei eingezogenem Polypid) von oben herabziehende Kamptoderm (kd) in die äussere Begrenzungswand des Tentakeltrichters, in das Lophoderm (ld) übergeht, finden starke Muskelfasern ihre Insertion (Fig. 65 mr, Fig. 53 mr), deren Verlauf und Funktion weiter unten zu schildern ist.

Etwas komplizierter gestalten sich die Verhältnisse bei den Formen, bei welchen die Tentakelkrone keinen einfachen zerschlitzten Trichter darstellt, sondern durch Einbuchtung von der Neuralseite her aus der radialen in eine bilateralsymmetrische Form übergegangen ist. Der Querschnitt erhält hierdurch die Form eines Doppelhufeisens, deren beide Bögen die Mundöffnung zwischen sich einschliessen. Gleichzeitig zieht sich die Leibeshöhle rechts und links vom Nervenzentrum in der Verlängerung der Schenkel jener Hufeisen tutenförmig aus, so dass die Mehrzahl der Tentakeln nun nicht mehr als unmittelbare Ausstülpung der peri-oesophagealen, auch hier durch Septa in Kammern geteilten Leibeshöhle erscheint, sondern als sekundäre Ausstülpung jener beiden grossen tutenförmigen Aussackungen, die man seit *Allman* als Arme des Lophophors bezeichnet. Die Entwicklung dieser beiden Arme und damit auch die Zahl der aus ihnen entspringenden Tentakeln ist bei den verschiedenen Phylactolaemen sehr verschieden, nicht minder aber die Winkelstellung, welche der Lophophor zum Oesophagus bei den Bewegungen des lebenden Tieres einnehmen kann. Ist das Tier eingezogen oder im Begriff sich zurückzuziehen, so richten sich die beiden Arme steil aufrecht, liegen also gewissermassen in der Verlängerung des Darmtraktus. Alsdann stellt natürlich die von den beiden hufeisenförmigen Tentakelreihen umschlossene Vordarmhöhle einen tiefen Trichter dar, der nur durch seine Form von dem der *Paludicella* sich unterscheidet. Ist aber das Tier in aller Ruhe hervorgestreckt, so pflegen die Lophophorarme sich fast im rechten Winkel zum Oesophagus zu stellen, und ihre obere Begrenzungswand, auf welcher die Tentakeln seitlich entspringen, bildet nunmehr den Boden eines äußerst flachen, hufeisenförmig gebogenen Beckens, in dessen Mitte, da, wo der vordere Stollen des Hufeisens zu denken wäre, der Eingang in den senkrecht abwärts führenden Oesophagus gelegen ist. Geschützt wird dieser Eingang bei allen hierher gehörigen Formen durch einen

epiglottisartigen Vorsprung der Neuralseite des Beckens, durch das »Epistom«, das sich demnach als mediane, über dem Gehirn zwischen den beiden Lophophorarmen gelegene Ausstülpung der peri-oesophagealen Leibeshöhle charakterisiert.

Die vorstehende allgemeine Schilderung lässt erkennen, dass *Nitsche* in der That Recht hat, wenn er (72, pag. 23) die Tentakel der »Haemalseite« als *primäre*, diejenigen der Lophophorarme als *sekundäre* Ausstülpungen der Leibeshöhle bezeichnet. Die Abanalseite wird es daher auch sein, welche in ihrem anatomischen Aufbau sich eng an die Verhältnisse bei *Paludicella* anschliesst, während die Neuralseite infolge der Ausbildung der Arme gewisse Eigentümlichkeiten erwarten lässt. In der That lehrt ein Blick etwa auf Fig. 70 (Taf. II), einen Querschnitt durch *Alcyonella fungosa*, dass zwischen der Leibeswand und dem Oesophagealrohr in der ganzen abanalen Peripherie des Mundes ganz ähnliche balkenartige Septa (s) entwickelt sind, wie bei *Paludicella*. Deutlicher als dort erkennt man hier, dass dieselben nicht ausschliesslich aus dem Inneneipithel der Leibeshöhle (= Aufsenepithel des Darmtraktus) bestehen, sondern dass an ihrer Bildung auch noch die innere Längsfaserschicht der Muscularis (mf) beteiligt ist. Wie bei *Paludicella*, so sind auch hier die so gebildeten Kammerräume (kh) die Vorstufen der Tentakellumina.

An der *Neuralseite* des Mundes (Fig. 70) erkennen wir zu beiden Seiten des breiten Gehirns 2 umfangreiche Hohlräume (lh), welche auf den folgenden Schnitten, Figur 69 bis 66, in gleicher Weise wiederkehren. Es sind dies die Lumina der Lophophorarme, welch' letztere bei dem vorliegenden Exemplar senkrecht nach oben gerichtet waren, da es im eingezogenen Zustande getötet wurde. Schon aus diesen Bildern folgt, dass die Stellung der Septa, welche die Vorkammern für die Tentakelhöhlen zu bilden haben, an der *Neuralseite* nicht mehr die gewöhnliche radiale sein kann, wie wir sie an der Abanalseite beobachten, sondern in irgend einer Weise alteriert sein muss. Fänden sich auch in den *Armen* radial zum Munde verlaufende Septa, so müfsten dieselben auch die in den Fig. 70—66 im Querschnitt gezeichneten Lumina derselben radial durchsetzen; wären aber etwa Septa senkrecht zur Längsachse der Arme entwickelt, welche also die Innenhöhle derselben in hintereinander liegende Kammern zerlegen würden, so müfste auf einem der aufeinander folgenden Serienquerschnitte statt des weiten Lumens ein Diaphragma in die Erscheinung treten. Keines von beiden ist aber der Fall; dennoch treten Septa auf, wie schon die Seitenflächenansicht des Lophophors am lebenden Tier erkennen lässt (Fig. 106 al). Aufklärung über diesen Punkt vermögen nur Schnitte zu geben, welche senkrecht zur Längsachse des völlig ausgebreiteten, horizontal nach hinten gerichteten Lophophors geführt sind. Dieselben lehren uns, dass in der That quer zur Längsachse des Lophophors gestellte Septa vorhanden sind. Dieselben sind aber weit entfernt, die gewaltige Höhlung seiner Arme vollkommen diaphragmaartig zu durchsetzen und so in hintereinander liegende Kammern zu teilen; sie erscheinen vielmehr als schmale, an der Innenseite der Außenwand des Arms aufsteigende halbmondförmige Leisten, welche an die Deckenwölbung der Armhöhle sich ansetzen, um hier mit der von der entgegengesetzten Innenseite heraufziehenden Septalfalte unterhalb des Lophophornerven zusammen-

zutreffen (Fig. 64 s). Vergegenwärtigen wir uns noch einmal, was früher über die Form der Vordarmhöhle bei den Phylactolaemen gesagt wurde, so sehen wir leicht ein, dass diese Stellung der Septa die einzige natürliche ist. So lange jene Vordarmhöhle die Form eines Trichters innehielt, wie bei **Paludicella**, war die ausschliesslich radiäre Steilung der Septa das von vornherein gegebene. Sobald aber dieselbe in die Form eines hufeisenförmig gebogenen, auch jetzt noch allseitig von Tentakeln umstellten Beckens überging, konnten die jene Tentakeln vorbereitenden Septa nicht mehr radial zur zentralen Oesophagealöffnung gerichtet sein, sondern stellten sich lediglich senkrecht zu der jeweiligen Krümmung des hufeisenförmigen Beckens ein, um auch jetzt noch ihre Aufgabe, jeder Tentakelhöhle einen kammerartigen Vorraum herzurichten, erfüllen zu können. Die eigentümliche, balkenartige Zeichnung in Fig. 106 al wird nunmehr verständlich sein. Es markieren diese Balken die Ansatzstellen der hier an der Innenwand der Armhöhlung leistenartig emporsteigenden Septa der äusseren Tentakelreihe; sie erscheinen also in Kopfansicht. Die zwischen ihnen bleibenden Lücken müssen als hellere eiförmige Flecke hervortreten, weil das Licht hier nur die einfache, unverdickte Lophophorwand zu durchdringen hat.

Es unterliegt nach dem Gesagten keinem Zweifel, dass die beiden Lophophorarme im Innern grosse ungeteilte Hohlräume besitzen, und es ist a priori anzunehmen, dass dieselbe in offener Kommunikation mit der allgemeinen Leibeshöhle sich befinden werden. Schon *Allman* und *Nitsche* behaupten dies und führen zum Beweise die leicht zu beobachtende Thatsache an, dass die Gebilde der Leibeshöhle, Blutkörperchen, Spermatozoen etc. ohne Hindernis bis in die Spitzen der Arme aufsteigen können. Wir werden im folgenden den Weg aufzusuchen haben, durch welchen diese Kommunikation hergestellt wird und daran die weitere Untersuchung knüpfen, ob nun auch die Höhlungen der einzelnen Tentakeln direkt oder indirekt mit der allgemeinen Leibeshöhle in Verbindung stehen.

Im bisherigen hatten wir die stillschweigende Voraussetzung gemacht, dass die intime Verbindung, welche am Grunde der Tentakelkrone zwischen der äusseren Leibeswand, dem Kamptoderm, und dem Darmkanal zweifellos vorhanden ist, ausschliesslich durch das Auftreten der radialen Septa hervorgerufen sei. Wäre dies richtig, so würde daraus ohne weiteres folgen, dass in der That jede Tentakelhöhle am Grunde mittels der Septalkammern mit der allgemeinen Leibeshöhle kommuniciere. Ein näheres Studium aber lehrt, dass die Sachlage durch den Umstand eine völlige Änderung erfährt, dass das Kamptoderm ein wenig unterhalb der Septa noch einmal eng an den Darmtraktus sich anlegt und hier in halbringförmiger Zone an der Abanalseite mit letzterem verschmilzt. Während also senkrechte Radial- und Tangentialschnitte durch die Basis der Tentakelkrone in der Septalzone bald ein Tentakel- und Kammerlumen (Fig. 42 tl), bald ein Flächenbild der diaphragmaartigen Septa zeigen, erweist sich die untere Verwachsung des Kamptoderms mit der Abanalseite des Darmtraktus als eine kontinuierliche, so dass jeder Schnitt eine brückenartige Verbindung beider (Innenepithel plus Muscularis, Fig. 42 lm) erkennen lässt. Es leuchtet ein, dass dieses »Ligament« zwischen Kamptoderm und

Darm die direkte Kommunikation zwischen dem abanalen Teil der Leibeshöhle und den darüber liegenden Kammerhöhlen unmöglich machen muss. Aber auch von der *Neuralseite* her kann man nicht in die letztere eindringen, da an den beiden Endpunkten des halbringförmig den Oesophagus umgreifenden Ligaments, wo das Kamptoderm plötzlich im Bogen vom Darm sich abhebt, um dem weiter rückwärts gelegenen Enddarm sich zu verbinden, je eine gewaltige *Querbrücke*, in der Längsrichtung des Darms verlaufend, den Eintritt in die supraligamentären Räume verhindert (Fig. 72 qb, Querschnitt). Da die Septa nicht unmittelbar über dem Ligament ansetzen, sondern erst etwas höher, so folgt, dass zwischen Ligament und Kammern ein abanaler *Halbringkanal* (rk) verlaufen muss, der nach oben mit den durch die Septen gebildeten Kammern und somit indirekt mit den Höhlungen der einzelnen Tentakeln kommuniziert. Zweifellos ist dieser Kanal mit einer lymphatischen Flüssigkeit gefüllt, die dem Blute im allgemeinen analog sein dürfte, zumal jenes Ligament entwickelungsgeschichtlich sicher erst gebildet wurde, als die Tentakelausstülpungen im wesentlichen bereits vorhanden waren. Fig. 73 stellt einen Horizontalschnitt durch diesen Halbringkanal dar. Rechts und links sieht man die beiden ihn abschließenden Querbalken (qb). Ein etwas tiefer geführter Schnitt würde die beiden Schichten pe und kd + ld dicht aneinander gelagert zeigen, also das Ligament treffen. Septa sind in der gezeichneten Figur noch nicht vorhanden, treten aber schon auf dem nächsthöheren Schnitt (Fig. 72) in Andeutungen auf, um auf den dann folgenden (Fig. 71, 70) sich voll zu entwickeln.

Betrachten wir nunmehr die Verhältnisse an der *Neuralseite*, so erkennen wir aus Fig. 73 und 72 zunächst, dass die Verbindungsstelle des Kamptoderms mit dem Polypid hier jedenfalls höher hinausgerückt ist, als an der Abanalseite, da horizontale Querschnitte erst nach und nach in ihrer Reihenfolge nach aufwärts grössere Bogenstücke des Kamptoderms zur Ansicht bringen. Sodann lehren jene Bilder, dass vom Ligament an das Kamptoderm beidseitig im Bogen sich nach der Neuralseite wendet, um hier durch radiale Brücken mit dem Nervenzentrum in Verbindung zu treten (Fig. 71 bb, Fig. 59 bb). Bei eingezogenem Polypid muss natürlich die eingestülpte Leibeswand in doppeltem Querschnitt erscheinen, deren äusserer das Kamptoderm (kd), deren innerer, mit dem Polypid in innige Beziehung tretender, das Lophoderm (ld) repräsentiert. Je höher die Schnittzone gelegen ist, desto weiter müssen beide, am Grunde in spitzem Winkel in einander übergehende Schichten sich von einander entfernen. Dicht unter der Mündung des Darms hängen sie nur noch mit schmaler Brücke (Fig. 70) zusammen, um wenig höher (Fig. 69 bis 66) sich ganz von einander abzuheben.

Es ist somit klar, dass rechts und links vom Zentralnervensystem jederseits eine grosse Höhlung sich findet, welche durch Gehirn, Lophoderm, den das Ligament abschließenden Querbalken und die letzt erwähnte Radialbrücke bb zwischen Lophoderm und Gehirn begrenzt wird (Fig. 71). Sie kommuniziert nach unten frei mit der Leibeshöhle und setzt sich ohne Unterbrechung in dem entsprechenden Arm des Lophophors fort, so dass in der That durch diese beiden Thore der Inhalt der Leibeshöhle bis in die äussersten Spitzen der Arme emporzusteigen vermag. Es bliebe noch die Frage zu

erledigen, ob denn nun das Armlumen direkt mit den Höhlungen der auf seiner Oberfläche entspringenden Tentakeln in Verbindung stehe. A priori lässt sich wohl erwarten, dass die Tentakeln der Arme kein wesentlich anderes Verhalten zeigen werden, als diejenigen der Abanalseite des Mundes, welche ja mit dem Ringkanal in freier Kommunikation stehen. Auch die Beobachtung Nitsche's, der Spermatozoen im Innern der Tentakeln sah, stimmt hiermit überein. Dennoch glaube ich wenigstens eine Verengerung des Tentakelgangs annehmen zu müssen, da einmal die Flächenbilder (Fig. 106 ab) deutlich erkennen lassen, dass die Septa des Lophophors nach oben hin sich kapitälartig verbreitern und mit einander in Verbindung treten, andererseits aber Querschnitte senkrecht durch den Lophophor (Fig. 64) ein direktes sich Fortsetzen des Armlumens in das Tentakellumen nicht mit voller Deutlichkeit erkennen lassen. — Wie weit die im vorstehenden geschilderten Verhältnisse der Phylactolaemen schon bei **Paludicella** vorbereitet sind, wage ich nicht zu entscheiden. Bilder wie Fig. 52 und 53 lassen den Gedanken jedoch nicht ausgeschlossen erscheinen, dass auch hier schon eine Andeutung der Lophophorhöhlen vorhanden ist.

Verfolgen wir nunmehr die Wandlungen, durch welche die Septalregion der Tentakelkrone (Fig. 70—67) allmählich in die der *freien Tentakeln* übergeht, so lassen die nächsthöheren Querschnitte vor allem eine stark markierte Faltenbildung der Darmwand erkennen, durch welche die zum Lophoderm ziehenden Septa auf ein Minimum reduziert werden (Fig. 67). Verdickungen des Lophoderms, welche diesen Falten bei *Paludicella* entgegenwuchern (Fig. 51) sind hier absolut nicht vorhanden, so dass die schliefsliche Vereinigung von innerem Darmepithel und äußerem Lophodermepithel (Fig. 67, 66) allein durch die Ausbiegungen des ersten bis zur Körperwand erreicht wird. Fig. 67 lässt daher klar erkennen, dass nicht nur die Oralfäche, sondern auch die beiden Seitenflächen jedes einzelnen Tentakels dem Darmepithel angehören, und dass nur deren Außenfläche allein der Körperwand zuzurechnen ist, eine Thatsache, die für die weiter unten zu beschreibende histiologische Struktur der Tentakeln immerhin nicht ohne Bedeutung ist. Wenn die Verschmelzung des Darmepithels mit dem Lophoderm sich vollzogen hat, und hiermit das Kammerlumen zum wahren Tentakellumen geworden ist, schwindet die Kontinuität des bis dahin einem Faltenfilter nicht unähnlichen Mundtrichters (Fig. 67) in den ausspringenden Ecken der Falten, wie Fig. 66 erkennen lässt, während das Lophoderm noch eine Weile seinen Zusammenhang zu bewahren pflegt (Fig. 66 im, Fig. 63 im) und nun das darstellt, was man seit Allman mit dem Namen der *Intertentakularmembran* belegt hat. Dieselbe besteht naturgemäß aus 2 Schichten, dessen Innenepithel jedoch sehr reduziert erscheint (Fig. 63), und bietet auf Flächenansichten des Lophophor das Bild einer geschweiften, am Grunde der Tentakelkrone von Tentakel zu Tentakel schwimmhautartig hinziehenden Membran, deren grössere oder geringere Entwicklung Allman für die Charakterisierung der Arten verwenden zu können geglaubt hat. Bei *Paludicella* ist dieselbe nicht nachzuweisen.

Über den *histiologischen Bau* der Tentakelkrone ist nach Darlegung der allgemeinen Verhältnisse nicht viel besonderes zu sagen. Ihre Außenwandung bewahrt,

wie dies von vornherein zu erwarten, den Charakter der Leibeswand bis zur Spitze der Tentakeln insofern, als in ihrer ganzen Ausdehnung bald häufiger, bald spärlicher jene Vacuolenbildung mit Gallertballen sich bemerkbar macht, die wir als Hauptmerkmal der äusseren Hautschicht im früheren kennen gelernt haben. Besonders auffallend zeigt sich diese Vacuolenbildung bei Cristatella, wo sie in großer Häufigkeit auftritt. Dabei glaube ich jedoch hervorheben zu sollen, dass ich einen einzigen Gallertballen, wie er namentlich im Cystiderm die Regel, hier im Lophoderm niemals bemerkte; meist war die Vacuole der Hauptsache nach mit Flüssigkeit und einigen kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen ausgefüllt, wie dies Fig. 45 bei v zeigt; in anderen Fällen (bei Plumatellen) erschien die Körnchen so gehäuft, dass sie fast den ganzen Hohlraum der Vacuole einnahmen. Im übrigen erscheint die äussere Schicht des Lophoderms nirgends als Cylinderepithel, wie die des Cystiderms, sondern gleicht in seiner Struktur mehr der zum Plattenepithel verflachten Zellenlage des Kamptoderms. Auf der Außenfläche der Tentakeln hat Nitsche (72, pag. 27) paarweise gestellte, lange steife Borsten beobachtet, die an gehärteten Exemplaren nicht mehr zu finden waren. Ich bin in der Lage, die Richtigkeit dieser Behauptung zu bekräftigen und glaube, diese steifen, unbeweglichen Gebilde als *Tasthaare* in Anspruch nehmen zu sollen.

Die Oral- und die Seitenbekleidung der Tentakeln entspricht namentlich in ihren basalen Teilen noch ganz dem Innenepithel des Darmkanals, in das es ohne scharfe Grenze allmählich übergeht. Erst da, wo die Faltung des Vordarmtrichters völlig entwickelt ist (Fig. 67), zeigt sich eine beginnende Differenzierung der Zellen, insofern die *einspringenden* Falten an ihrer Spitze das cylindrische Darmepithel behalten, welches dann an den Seiten allmählich in das erheblich niedrigere Epithel der *ausspringenden* Falten übergeht. Ist dann, wenige Schnitte höher, durch Verwachsung des Lophoderms mit den ausspringenden Winkeln des Faltentrichters und durch Schwinden der Intertentacularmembran der Tentakel selbst gebildet, so besitzt er im Querschnitt fast die Gestalt eines Rechtecks (resp. Dreiecks), dessen 2 orale Ecken stark abgerundet sind (Fig. 46). Auch jetzt noch erhält sich an dieser oralen Rundung das radial ausstrahlende Cylinderepithel und ist fast bis zur äussersten Spitze der Tentakeln auf Querschnitten nachzuweisen, während die Seitenwände beträchtlich dünner erscheinen und jederseits nur wenige — meist 2 — Zellkerne aufzuweisen haben, die auf noch höher geführten Schnitten, wo die Form des Rechtecks allmählich in die eines Ovals übergegangen (Fig. 47), immer spärlicher werden, so dass alsdann vielfach auf Querschnitten nur die gehäuftsten Kerne der Oralseite und die ebenfalls genäherten, wenn auch minder zahlreichen des aboralen Lophoderms in die Erscheinung treten. Gleich dem Innenepithel des Oesophagus ist derjenige der Vordarmhöhle mit *Flimmerhärrchen* besetzt. Soweit die Falten des Trichters von gleichartigem Epithel überkleidet werden, scheint auch dessen Bewimperung eine kontinuierliche zu sein. Wo sich aber in der Zone des Freiwerdens der Tentakeln deutliche Differenzen zwischen Oralfäche und Seitenwandung herausbilden, zeigt sich eine Diskontinuität insofern, als nun 3 durch wimperlose Flächen getrennte Wimperzonen, eine orale und zwei laterale, auftreten und bis zur Spitze für jeden einzelnen Tentakel nach-

weisbar sind. Die lateralen Wimpern schlagen weit lebhafter als die oralen und zwar, wie *Nitsche* richtig bemerkt, in einer Ebene senkrecht zur Längsachse der Tentakeln, obgleich die nicht isochrone Bewegung derselben, das zeitlich später erfolgende Niederschlagen der höher stehenden, bei schwacher Vergrößerung die Täuschung erweckt, als ob eine Wellenbewegung der Flimmern von der Basis der Tentakeln zur Spitze und von dort auf der andern Seite wieder zur Basis verliefe. Die Wimpern der Oralseite, welche bei verhältnismässig geringer Länge im spitzen Winkel aufwärts gerichtet sind, schlagen nach unten. Ob die steifen Borsten, welche *Nitsche* auf den wimperfreien Seitenstreifen beschreibt, wirklich hier ihre Insertion haben, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen.

Die *Innenauskleidung* der »Kammern« und der *Tentakelhöhlen* ist nach dem früher Gesagten natürlich nichts als die Fortsetzung des Innenepithels der Leibeshöhle. Der morphologische Charakter des letzteren hat augenscheinlich auch in diesen äussersten Divertikeln der Leibeshöhle keine grossen Veränderungen erfahren, wenngleich von einer amoeboiden Verbindung der Zellen (vgl. Pag. 31) nirgend die Rede ist; weit auffallender erscheint die Thatsache, dass dieses verhältnismässig zarte Epithel eine weit grössere Widerstandskraft besitzt, als das es umschliessende ectodermale Epithel, indem bei Maceration vielfach dasselbe noch als kontinuierlicher, dünnwandiger Schlauch erhalten bleibt, wenn die Zellen des Aufsenepithels sich längst eine nach der andern abgelöst haben und flimmernd davongeschwommen sind. Die Kerne dieses Plattenepithels sind sparsamer als die des Ectoderms und liegen vornehmlich in je einer Längsreihe an den beiden Lateralflächen der Tentakelhöhlung, die dann auf Querschnitten die »seitlichen Wülste« *Nitsches* darstellen, die er übrigens selbst schon als das innere Epithel aufzufassen geneigt ist. Gelegentlich sind diese Kerne dann auch an der oralen und an der aboralen Seite nachzuweisen. Gegen das freie Ende der Tentakeln sieht man hie und da Querbalken vom Innenepithel gebildet, welche das Lumen der Tentakeln überbrücken (Fig. 45), ohne dass anzunehmen wäre, dieselben bildeten völlig abschliessende Diaphragmen. Die Höhlung der Lophophorarme zeigt einen deutlichen Flimmerbesatz, durch welchen die in dieselben eintretenden Formgebilde der Leibeshöhle in lebhafte Zirkulation versetzt werden. Im Lumen der Tentakeln selbst konnte ich mich von einer solchen Bewimperung nicht überzeugen.

Sehr schwer zu entscheiden ist die Frage, wie weit endlich die zwischen den beiden Epithelschichten eingeschaltete *Muscularis* am Aufbau der Tentakelkrone beteiligt ist. *Nitsche* macht seine »homogene Stützmembran« zur Grundlage des ganzen Tentakelgerüstes. Sie ist es, nicht das Innenepithel, welche nach ihm jenen oben erwähnten, durch Maceration zu erhaltenen membranösen Schlauch bildet, der dann nur an den beiden Seiten durch die »epithelialen Wülste« ausgekleidet sein soll. Ich habe mich, wie bei den Schichten der Leibeswand, so auch hier nicht von dem Vorhandensein einer solchen Stützmembran überzeugen können, muss vielmehr jene mittlere Gewebsschicht, welche im Innern der Septa vom Lophoderm zum Darmkanal radial herüberzieht, (Fig. 70 mf) als Stränge der *Muscularis* in Anspruch nehmen, da sie deutliche Faserung und Kerne erkennen lässt. Soviel ist also aus Schnitten mit Leichtigkeit zu erssehen, dass

an der Basis der Tentakelkrone Muskelemente noch sehr wohl entwickelt sind. Ja auch die Arme des Lophophors entbehren nicht derselben, wie ich namentlich von ihrer oberen Wandung behaupten kann, nachdem mir ein glücklicher Tangentialschnitt parallel zur Längsachse der Arme und senkrecht zur Tentakelbasis eine wohl ausgebildete Schicht subcutaner zur Spitze des Lophophors verlaufender Längsfasern gezeigt hatte, die übrigens schon *Hyatt* zu erkennen glaubte und als »Lophophoric reflexors« bezeichnete. Inwieweit aber nun diese Muscularis am Aufbau der Tentakeln selbst beteiligt ist, das wage ich nicht zu entscheiden. Es ist ja zweifellos, dass den einzelnen Tentakeln nicht minder wie den Armen des Lophophors eine große Bewegungsfähigkeit zukommt; auch ist es richtig, dass auf Querschnitten, wie *Nitsche* beobachtete, an der oralen Seite einzelne stark lichtbrechende Punkte zwischen den beiden Epithelien sichtbar werden (Fig. 46 lk), die man für Muskelquerschnitte in Anspruch nehmen könnte. Dennoch wage ich keine feste Meinung auszusprechen, da eine Beweglichkeit recht wohl auch ohne besondere Muskelemente denkbar wäre, und andererseits jene hellen Punkte möglicherweise dem Nervengewebe (siehe später) angehören.

Das *Epistom* ist schon von den älteren Autoren der Hauptsache nach richtig geschildert. Auf seiner Oralseite finden wir das hohe, flimmernde Cylinderepithel des Vorderarms wieder, das aber nach der Spitze sich schnell verflacht und hier in ein flaches, anscheinend flimmerloses Epithel übergeht, welches die Rückenwand des Epistoms überkleidet, um dann kontinuierlich in das orale Epithel der Tentakeln sich fortzusetzen. Das Lumen des Epistoms ist sehr klein und größtenteils durch paarige, (wie auf Querschnitten des Epistoms zu erkennen) muskelartige Stränge ausgefüllt, etwa den »vorderen Parietovaginalmuskeln« gleichend (Fig. 59 em), welche von der oralen Seite nach hinten ziehen und hier sich teils am Deckengewölbe, teils an den Seiten inserieren. Sie sind sicher bei dem eigentümlichen Auf- und Niederklappen des Epistoms, welches schon *Allman* beschreibt, beteiligt, doch ist mir ihre Wirkungsweise nicht völlig klar geworden. Nach ihrer Insertion können sie augenscheinlich nur ein Aufrichten hervorrufen. *Hyatt* (69, pag. 104) beschreibt daneben noch einen in der Medianlinie verlaufenden Depressor, doch habe ich denselben nicht auffinden können. Vom hinteren Grunde des Deckengewölbes zieht jederseits ein Gewebsstrang (vs) abwärts zum Gehirn, wodurch die Kommunikation der Epistomhöhle mit der Leibeshöhle eingeengt, nicht aber völlig aufgehoben wird. Auch dieser paarige Bindegewebsstrang könnte höchstens das Wiederaufrichten des Epistoms unterstützen. Bei *Cristatella* findet sich oberhalb des Epistomgrundes jederseits ein merkwürdiger drüsenaartiger Ballen von der Größe des Ganglienknöchens, über dessen Natur ich nicht habe zur Klarheit kommen können. Das Gewebe dieser »Drüse« zeigt in einer amoeboiden, vakuolenreichen Plasmamasse zahlreiche Kerne; ein Ausführungs-gang in den Oesophagus ist nicht vorhanden, wohl aber eine mit feinkörnigem Plasma gefüllte Kommunikation mit der Lophophorhöhle. An irgend welche Beziehung zu den Exkretionsorganen der Pedicellina oder gar der Würmer ist wohl um so weniger zu denken, als bei den übrigen Süßwasserbryozoen ähnliche Bildungen völlig vermifst werden.

Was die sonstigen Verschiedenheiten anlangt, welche die einzelnen Süßwasserformen in Bezug auf die Ausbildung der Tentakelkrone zeigen, so muss deren Schilderung vornehmlich dem systematischen Teile vorbehalten bleiben. Nur darauf sei schon jetzt aufmerksam gemacht, dass die 3 Gattungen **Victorella**, **Paludicella** und **Fredericella** mit ihren resp. 8, 16 und 20—24 Tentakeln erkennen lassen, dass wir als die Grundzahl dieser Gebilde die Zahl 4 ansehen müssen. Bei den übrigen Süßwasserformen verwischt sich allerdings dieser Grundtypus mehr und mehr, wie es zu geschehen pflegt, wenn höhere Multiplen eines Organes auftreten; dennoch lässt sich auch noch bei ihnen recht wohl eine Andeutung der Grundzahl erkennen, wenn wir sehen, dass die Tentakelzahl der **Alcyonellen** und **Plumatellen** von 40—60, die der **Pectinatellen** von 60—80, die der **Cristatellen** um 90 zu schwanken pflegt. Mit dem allmählichen Wachsen der Tentakelzahl muss natürlich eine Verlängerung der Lophophorarme Hand in Hand gehen, und ergiebt sich schon hieraus eine bedeutende Verschiedenheit der in Frage kommenden Gattungen. Von einer »Verkümmерung« der Arme bei **Fredericella** kann dabei keine Rede sein; sie sind für die geringe Zahl der ihnen eingefügten Tentakeln wohl entwickelt, wie Fig. 62 dies beweisen mag, und vielmehr als Anfangsglied einer aufsteigenden, denn als Endglied einer absteigenden Entwicklungsreihe aufzufassen.

*Das Nervensystem.* Das Centralorgan des Nervensystems wurde zuerst von *Dumortier* und *van Beneden* bei einigen Formen der Süßwasserbryozoen beobachtet und dann von *Allman* (61, pag. 31) auch bei den übrigen — mit Ausnahme von **Paludicella** — nachgewiesen. Dasselbe wird von letzterem als nierenförmiger Ballen am Grunde des Epistoms geschildert, von dem je ein rückläufiger Nerv in die Lophophorarme eintreten soll, während 2 andere Nerven in die Masse des Oesophagus hinter dem Munde zu verfolgen sind. *Hyatt* (69, pag. 104 ff.) nimmt nach dem Vorgange von *Dumortier* und *van Beneden* 2 Ganglien an, die durch eine Kommissur verbunden seien, und beschreibt neben einem Lophophorervenpaar noch einen epistomalen, brachialen und polypidalen Nervenstamm. *Nitsche* (72, pag. 30 ff.) endlich findet einen zarten Schlundring und zwei in die Lophophorarme ausstrahlende Nervenstämme, deren Nerven auf der Intertentakularmembran auslaufen. Sinnesorgane haben, mit Ausnahme der steifen Tentakelborsten, von keinem der bisherigen Forscher nachgewiesen werden können.

Wenden wir uns zunächst zur Gattung **Paludicella**, bei welcher bisher ein Nervenzentrum noch nicht beobachtet wurde, so zeigt ein Blick auf die Fig. 53—51 gk, dass dasselbe hier sehr wohl entwickelt ist, wenn auch bei der ungemeinen Kleinheit des Objekts ein genaueres Studium der von ihm ausgehenden Nerven nicht möglich war. Mag doch an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, dass alle Versuche, nach bekannten Methoden die Nervenstränge zu klarerer Anschauung zu bringen, mislungen sind. Immerhin erkennt man aus Fig. 52, dass es sich bei **Paludicella** um ein ballenförmiges Ganglion mit peripherischen Kernen und zentraler fein granulierter Masse handelt, welches zwischen den beiden Epithelen des Oesophagus gelagert ist, somit dem Innenepithel des letzteren dicht aufliegt. Auf dem nächst höheren Schnitt Fig. 51 sieht man dann zwei mächtige Hörner (sr) diesem nunmehr verflachten Ganglion entstrahlen,

welche beidseitig den Oesophagus umgreifen und fast bis zur Mitte der Abanalseite sich verfolgen lassen. In Übereinstimmung mit diesem Befunde zeigt denn auch Fig. 65, dass ein annähernd medianer Längsschnitt das Nervenzentrum an *beiden* Seiten des Oesophagus — an der analen, wie an der abanal — getroffen hat. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass wir es bei der Gattung *Paludicella* mit einem wohl entwickelten *Schlundring* zu thun haben, von dem aus aller Wahrscheinlichkeit nach die im Kreise um den Mund gestellten Tentakeln mit Nerven versehen werden. Die blassen Stränge, welche in Fig. 52 s vom Nervenzentrum radial auszustrahlen scheinen, sind natürlich nicht nervöser Natur, sondern sind die früher besprochenen Kammersepta. Weiteres konnte ich bei *Paludicella* nicht mit Sicherheit feststellen.

Etwas mehr lässt sich über die nervösen Elemente der **Phylactolaemen** sagen, wenngleich namentlich der Verfolg der peripherischen Nervenbahnen auch hier nicht immer geglückt ist. Als Prototyp für die Beschreibung wähle ich wieder die auch von *Nitsche* untersuchte *Alcyonella fungosa*, da wesentliche Abweichungen von diesem Urbilde bei anderen Formen nicht beobachtet wurden. *Allman* und *Nitsche* geben dem Ganglion der Phylactolaemen eine nierenförmige Gestalt, da es auf der dem Oesophagus aufliegenden Seite eine tiefe Furche besitze, während es auf der Dorsalseite gewölbt sei. Ich muss dieser Auffassung zunächst insofern entgegentreten, als es sich nicht um eine Furche handelt, sondern um eine komplizierte *Gehirnhöhle*, welche allseitig von nervöser Substanz umgeben ist, so dass das Ganglion von der Seite (Fig. 58, medianer Längsschnitt) nicht einer Niere, sondern einem Ellipsoid vergleichbar ist, in dessen Innern eine schräg nach unten und hinten ziehende Höhle gh erkennbar wird. Fig. 58 lehrt ferner, dass das Ganglion, wie bei *Paludicella*, dem inneren Epithel oder vielmehr der *Muscularis* desselben (qm) direkt aufliegt, während das Außenepithel am Grunde des Nervenzentrums vom Oesophagus sich abhebt, um ersteres als »Gehirnhaut« zu überkleiden, worauf es oberhalb des Ganglions wieder dem Darmtraktus sich anschmiegt und nun in das Innenepithel des Epistoms übergeht. Durch diese Einlagerung zwischen Außen- und Innenepithel des Darms wird das Gehirn in seiner Lage fixiert, doch dürften hierzu noch andere Verbindungsstränge vorhanden sein. Der Tangentialschnitt Fig. 59 lässt in der That erkennen, dass sowohl vom unteren als vom oberen Dorsalteil jener Hirnhaut Bindegewebsbrücken ausgehen, welche sich an das Lophoderm resp. an den Grund des Epistomgewölbes ansetzen. Die unteren dieser Stränge, welche natürlich paarig sind, wie auch Fig. 72 und 71 bb erkennen lassen, entsprechen wohl dem, was *Hyatt* als brachialen und polypidalen Nervenstamm bezeichnet hat, und wurden schon im früheren erwähnt, wo es sich um die Schilderung des Zusammenhangs zwischen Lophoderm, Nervensystem und Enddarm handelte (Pag. 57). Ihre nicht nervöse, bindegewebige Natur scheint mir außer Zweifel zu sein, da ihr Epithel sich kontinuierlich in das der äusseren Leibeswand fortsetzt und in ihrem Innern dieselbe feinstreifige Längsmuskelfaserschicht auftritt, die für die Kammersepta so charakteristisch war.

Der Bau des Ganglions selbst ist weit komplizierter als der mediane Längsschnitt Fig. 58 vermuten lässt, wie die Querschnitte Fig. 68 bis 72 beweisen mögen. Histio-

logisch wäre zunächst hervorzuheben, dass die Ganglienzellen alle peripherisch im äusseren Umfang des Ganglions oder an der Oberfläche der Hirnhöhle gelagert sind, während die Faserstränge, die sich im Querschnitt als äusserst feine Punkte markieren, im Innern verlaufen. Die Querschnitte Fig. 68 bis 72 lassen erkennen, dass der Breitendurchmesser des Ganglions ungleich grösser ist als dessen Dickendurchmesser. Die im Längsschnitt als geschlängelter Spalt auftretende Hirnhöhle (Fig. 58) bietet auf den Querschnitten sehr verschiedene Bilder. In Fig. 69 und Fig. 70 erscheint sie als zusammenhängende Lücke *gh*, welche den analen massigen Teil des Ganglions von dem äusserst dünnen, nur aus einer Lage von Ganglienzellen gebildeten oesophagealen Abschnitt scheidet, welch' letzterer dann allerdings zu beiden Seiten sich verdickt und hier mit seinen gehäuften Ganglienzellen offenbar einen Nervenkern (*nk*) darstellt. Der auf Fig. 69 folgende nächst höhere Schnitt Fig. 68 zeigt dann jene Lücke schon in zwei seitliche Spalten getrennt, indem eine mediane Brücke zwischen beide sich einschiebt, die aber wohl weniger aus Ganglienzellen, als aus den Zellen der tangential am oberen Rande des Gehirns durchschnittenen Hirnhaut bestehen dürfte. Aber auch auf den nächst tieferen Schnitten bleibt die Hirnhöhle nicht einfach. Indem sie nämlich in ihrem medianen Teile plötzlich von der Ventralseite des Gehirns nach hinten zieht (vgl. Fig. 58), bildet sie ein tief herabreichendes Divertikel, das fast das Zentrum des Ganglions einnimmt, während die Seitenteile der Höhle ihre ursprüngliche Richtung beibehalten und daher auf dem Querschnitt (Fig. 71) als zwei vordere Lateraltaschen *sh* durch eine mächtige Nervenbrücke von dem weiter analwärts gelegenen zentralen Divertikel *gh* getrennt erscheinen. Der noch tiefer geführte Schnitt Fig. 72 hat dann schon die ganglionäre Bodenauskleidung des letzteren tangential getroffen, während die beiden Lateraltaschen als schmale Spalträume noch deutlich erkennbar sind. — Wir sind hiermit ziemlich am unteren Ende des Gehirns angelangt, da schon der nächst tiefere Schnitt Figur 73 nur noch die äusserste Spitze desselben zeigt. Der auf diesem letzteren fast kreisrund erscheinende Oesophagus ist in Figur 72 beträchtlich verengt und dorsalwärts abgeflacht. Die vor den Lateraltaschen liegenden Ganglienzellen gehen jederseits in fein gestreifte Fasermassen über, welche, sich ungemein schnell verjüngend, von rechts und links den Oesophagus umgreifen, unmittelbar unter der Stelle, wo derselbe zum gefalteten Vordarmtrichter sich erweitert, und so, an der Abanalseite sich vereinigend, einen äusserst zarten, nur hie und da einzelne Nervenkerne aufweisenden *Schlundring* darstellen. Es leuchtet ein, dass dieses zarte Gebilde mit dem bei *Paludicella* beobachteten, aus massenhaften Ganglienzellen bestehenden *Schlundring* (Fig. 51 *sr*) nicht homolog sein kann, wenn auch zugegeben werden muss, dass, wie dort, so auch hier die um den Schlund herumziehenden Fasern die Tentakeln der Abanalseite innervieren werden. Ein weiteres Studium lehrt nun in der That, dass dieser zarte Ring am basalen Teile des Gehirns bei den **Phylactolaemen** nur eine winzige untere Portion des *Schlundringes* der **Paludicella** repräsentiert, dazu bestimmt, auch die wenigen, dem Ringkanal aufsitzenden abanalen Tentakeln mit Nerven zu versehen, während die Hauptmasse jenes *Schlundringes* — der ja auch schon bei *Paludicella* nicht völlig geschlossen erschien oder doch plötzlich an der

Abanalseite zu äußerster Zartheit herabsank (Fig. 51) — bei der Ausbildung der Lophophorarme gabelartig auseinanderweichend sich aufrichtete, um eben diese Arme in ganzer Länge zu begleiten. Auf diese Weise wird es verständlich, wenn wir sehen, daß dieselben vor den Lateraltaschen gelegenen Ganglienzellgruppen, welche an der Basis des Gehirns den zarten Schlundring aus sich hervorgehen ließen, und welche man durch die ganze Schnittserie bis oben hinauf fast gleichmäßig entwickelt findet, schließlich an der Spitze des Ganglions mit den Seitenpartien des zentralen Teils je ein gewaltiges hohles Ganglienhorn bilden (Fig. 67 ln), welches, bei vertikaler Stellung des Lophophors, dem Gehirn senkrecht aufsitzt und unter schneller Herabminderung seines Querschnitts und Verlust seines Lumens als der bereits von *Nitsche* richtig beschriebene Lophophornerv unter der Deckenwölbung jedes Armes bis zu dessen Spitze verläuft. Figur 61 zeigt einen dieser beiden mächtigen Nervenarme, nach meiner Ansicht also die wahren Homologa der Hauptmasse des Paludicellaschlundringes, im Längsschnitt, wobei natürlich das Gehirn selbst ziemlich entfernt von der Medianebene tangential getroffen ist. Man erkennt die gewaltigen Massen von Ganglienzellen, welche denselben zusammensetzen, die rasche Verjüngung infolge der reichlichen Nervenabgabe, sowie das den Nerven umhüllende, sich lediglich als Fortsetzung der Hirnhaut darstellende Epithel (pe). Sind doch auch hier die nervösen Elemente zwischen den beiden Epithelien des Darms gelegen, wie dies noch besser auf Querschnitten (Fig. 66 ln, Fig. 64 ln) festgestellt werden kann. Aus der Figur 61 geht endlich deutlich hervor, daß die von dem Lophophornerv sich abzweigenden Nervenfasern (nf) in der That die einzelnen Tentakeln innervieren, indem sie in gleicher Weise, wie oben geschildert, zwischen Außen- und Inneneipithel derselben sich einschieben. Die Zahl der Nervenfasern für den einzelnen Tentakel vermochte ich nicht zu bestimmen, wie ich denn auch nicht sagen kann, ob etwa nur die Oralseite derselben mit Nerven versehen wird. Trotz ihrer ungemeinen Zartheit ließen sich die Fasern, welche in ihrem Verlauf stets mindestens eine Ganglienzelle eingestreut zeigten, zuweilen ziemlich weit in das Innere der Tentakeln verfolgen, so daß man die im früheren ausgesprochene Vermutung gerechtfertigt finden wird, jene auf dem Tentakelquerschnitt hie und da auftretenden stark lichtbrechenden Körnchen (Pag. 61, Fig. 46 lk) möchten sich als Nervenquerschnitte erweisen. — *Nitsche* ist der Meinung, daß die Fasern des Lophophornervs zur Intertentakularmembran verlaufen und auf derselben ausstrahlen.

Von anderen Nerven, welche dem Zentralorgan entspringen, habe ich sicher noch solche beobachtet, die, aus dessen Basis hervorgehend, senkrecht nach abwärts verlaufen und bald zwischen den beiden Epithelien des Oesophagus verschwinden (Fig. 61 dn). Auffallend war bei diesen ebenfalls paarig auftretenden Nerven das fast völlige Fehlen der Kerne; nur ungemein zarte und blasse Fasern bildeten den Stamm derselben. Auch nach vorn in das Epistom lassen sich vom oberen Rande des Gehirns rechts und links nervöse Elemente verfolgen. Dieselben dürften jedoch nur aus je einer einzigen Faser bestehen, da sie den in die einzelnen Tentakel tretenden feinen Strängen genau gleichen. Selbstverständlich durchsetzen auch sie nicht die Höhle des Epistoms, sondern ziehen an der Oralseite derselben zwischen den beiden Epithelien nach vorn.

Weitere peripherische Nerven habe ich nicht beobachtet, wie auch meine Bemühungen, spezifische Nervenendigungen zu finden, erfolglos geblieben sind. Es ist daher wohl zweifellos, dass die höheren Sinnesorgane durchaus fehlen, und dass nur das Tastvermögen, vermittelt durch die früher beschriebenen steifen Tentakelborsten, auf einer verhältnismäsig hohen Stufe der Entwicklung steht. Vielleicht ist jedoch auch eine gewisse Geschmacksempfindung vorhanden, wie man wohl aus dem Umstände folgern könnte, dass die Polypide von *Lophopus* sich krampfhaft und dauernd einzogen, als ich sie mit dem ausgepressten Zellinhalt einer *Cladophora* zu füttern versuchte.

Was im vorstehenden über das Nervensystem der *Alcyonella* mitgeteilt worden, gilt, wie schon oben bemerkt, im wesentlichen auch für die übrigen Gattungen der Phylactolaemen. Als Beleg verweise ich nur noch auf den Querschnitt des Gehirns von *Cristatella* (Fig. 63 gk), der sich leicht auf die *Alcyonella*querschnitte Fig. 69 und 70 zurückführen lässt.

### 3. Die Leibeshöhle und ihre Organe.

Der von der Leibeswand umschlossene Raum, in welchen das Polypid mit seinem Magenblindsack frei hineinragt, soll von uns ohne Präjudiz als *Leibeshöhle* bezeichnet werden. Dieselbe ist rings geschlossen, wie schon *Dumortier* und *v. Beneden* gegenüber den älteren Autoren behauptet haben. Weder für die Einfuhr von Wasser noch für die Ausfuhr von Spermatozoen, Embryonen oder Statoblasten existieren irgend welche Spalten, Kanäle oder gar spezifische Organe. Sie setzt sich, wie früher ausführlich dargelegt, in die beiden Arme des Lophophors kontinuierlich fort, wird von Muskeln und Fasersträngen durchzogen und ist mit einer klaren Flüssigkeit angefüllt, in welcher mannigfache Formelemente frei herumschwimmen. Diese Flüssigkeit muss als das Blut der Bryozoen in Anspruch genommen werden, da im übrigen von einem besonderen Blutgefäßsystem keinerlei Andeutung zu finden ist. Die Formelemente charakterisieren sich teils als Spermatozoen, teils als protoplasmatische Körperchen von sehr verschiedener Form, die wohl als Derivate der die Leibeshöhle auskleidenden Epithelien angesprochen werden müssen. Aus der lebhaften Bewegung aller dieser Gebilde lässt sich schließen, dass das Blut durch Wimpercilien in Zirkulation erhalten wird. Nachzuweisen waren dieselben, wie schon früher bemerkt, auf Schnitten nur in den Armen des Lophophor, doch mögen sie auch noch an anderen Stellen der Körperwand auftreten. *Hyatt* hebt hervor, dass der Blutstrom dorsal emporsteige, um ventralwärts aus den Armen des Lophophor abzufließen. Bei ausgestrecktem Polypid ist dies sicher richtig; bei zurückgezogenem erleidet hingegen diese Blutzirkulation mannigfache Modifikationen, wie denn namentlich bei den Formen, deren Leibeshöhlen mit einander kommunizieren, eine so stereotype Bewegung der Formelemente keineswegs zu erkennen ist.

*Die Muskeln und Faserstränge der Leibeshöhle.* In dem vorhergehenden Abschnitt ist bereits ausführlich dargelegt, dass der obere Teil des Darmtraktus, die sogen. Vordarmhöhle, durch das Herantreten des Kamptoderms, die Ausbildung der Kammersepta und schliesslich durch die Vereinigung des äusseren Körperepithels mit dem inneren Darmepithel zur Bildung der äusseren Tentakelwandung mit den oberen Partien der

Leibeswand in so innige Beziehungen getreten ist, daß man das Ganze als einheitliches Gebilde, als Tentakelkrone, auffassen konnte. Es erübrigत nun noch, diejenigen strangartigen Gewebe näher ins Auge zu fassen, welche unterwärts von der Tentakelkrone teils zwischen Darm und Leibeswand sich ausspannen, teils die verschiedenen Abschnitte der letzteren — Cystiderm und Kamptoderm — mit einander in Verbindung setzen. Diese Stränge sind teils mächtige Muskelbündel, dazu bestimmt, die verschiedenen, gewaltigen Lagenveränderungen des Polypids herbeizuführen, teils Bänder von mehr bindegewebigem Charakter, insofern das Innenepithel der Leibeshöhle an ihrem Aufbau beteiligt ist. Schon die früheren Autoren haben die Mehrzahl derselben nach Verlauf und Anheftung richtig beschrieben, so daß die folgenden Ausführungen vielfach nur eine Rekapitulation von bereits bekannten Thatsachen darstellen. Wo meine Beobachtungen den früheren widersprechen, soll dies im einzelnen Fall hervorgehoben werden, da eine zusammenhängende Darstellung der allmählichen Entwicklung unserer Kenntnis dieser Gebilde von *van Beneden* bis auf *Nitsche* zu weit führen dürfte.

Im allgemeinen werden wir nach der Funktion und auch nach dem histiologischen Bau drei große Gruppen von Strängen zu unterscheiden haben: 1) die *Bewegungsmuskeln* des *Polypids*, mit ausgeprägt muskulösem Charakter, 2) die *Muskeln* der *Mündungszone*, die »vorderen Parietovaginalmuskeln« *Allmans* und 3) die *bindegewebigen Bänder*, welche ein zu weites Ausstülpen des Kamptoderms wie des ganzen Polypids zu verhindern haben, die »hinteren Parietovaginalmuskeln« und die Funiculi. *Allman* führt in seiner Monographie bei der Besprechung des Muskelsystems allerdings noch eine Reihe weiterer Muskeln resp. muskelartiger Bänder auf. Dieselben gehören aber entweder der allgemeinen *Muscularis* der Leibeswand an, wie die Ringmuskeln (*Sphincter*) des Kamptoderms (vgl. Pag. 41 u. 43), die »Lophophoric Reflexors« *Hyatts* (vgl. Pag. 61), oder sie sind schon bei der Besprechung der Tentakelkrone von mir geschildert worden, wie die *Muskeln* des *Epistoms* (Pag. 61) oder die sogen. »Tentakelmuskeln« (*Allman*, pag. 25), welche sich lediglich als die Kammersepten an den Seiten der Lophophorarme herausstellten.

Die großen *Bewegungsmuskeln* des *Polypids* sind offenbar bei *Paludicella* (und *Victorella*) am einfachsten. Sie stellen hier ein einziges gewaltiges Muskelpaar dar, welches unmittelbar unter der Tentakelkrone an den beiden abanalen Seiten des im Querschnitt herzförmigen Oesophagus in breiter Zone sich ansetzt (Fig. 53 mr und 65 mr), um, senkrecht nach abwärts ziehend, der abanalen Wandung des »Cystids« da sich einzufügen, wo dasselbe in die stielförmige Verschmälerung übergeht (Fig. 104, Taf. III, mr). Jede Faser dieser mächtigen Muskelbündel besteht aus einer einzigen Zelle, deren Kern der Faser etwas unterhalb der Mitte seitlich anliegt. Im ausgestreckten Zustande, bei vorgestülptem Polypid, ist jede Muskelfaser bedeutend dünner, als im kontrahierten, und zeigt dann eine ungemein scharfe und schöne Querstreifung, die bei den zusammengezogenen Fasern völlig vermisst wird (Fig. 36, Taf. I).

Bei den meisten *Phylactolaemen* ist eine erhebliche Differenzierung dieses paarigen, lediglich als *Retraktor* wirkenden Muskels der *Paludicella* eingetreten, insofern hier derselbe in eine Reihe getrennt verlaufender Bündel gespalten ist, die nun gemäß

ihrer verschiedenen Insertion sehr mannigfache Bewegungseffekte hervorzubringen im stande sind.\*). Von diesen verschiedenen Portionen des ursprünglich einheitlich zu denkenden grossen Bewegungsmuskels — ich sehe der leichteren Beschreibung halber ab von der durchweg hervortretenden *bilateral symmetrischen* Anordnung der Muskelbündel — sind der sogen. »Retraktor« und der »Rotator der Tentakelkrone« schon seit *Allman* bekannt. Ersterer inseriert sich an der Seite der oberen Partien des Oesophagus, meist *oberwärts* in zwei getrennte Bündel, ein orales und ein oesophageales (Fig. 106 *mr' u. mr''*), gespalten, während letzterer am Grunde des Lophophorarms entspringt, dort, wo mächtige Bindegewebsbrücken Gehirn und Lophoderm mit einander verbinden. Beide Muskeln ziehen dann dicht neben einander parallel nach unten, um schlieflslich getrennt an der Seitenwand (Alcyonellen) resp. am Boden (Gallertformen) des »Cystids« sich zu fixieren. Während die beiden eben besprochenen Bündel ziemlich weit nach der Neuralseite zurückgeschoben sind, tritt eine dritte Portion im Gegensatz hierzu vornehmlich an der abanalen Seite in die Erscheinung. Sie inseriert sich nicht mehr am Oesophagus, sondern weiter abwärts am Cardiateil des Magens und soll von uns nach der später zu beschreibenden Wirkungsweise als *Cardialflexor* (Fig. 106 *cf*) bezeichnet werden. Schon *Hyatt* und *Nitsche* haben diese Muskelbündel gesehen; letzterer verlegt aber ihren Insertionspunkt weiter neuralwärts an das Epithel, welches nach seiner Meinung *Cardia* und *Rectum* mit einander verbindet. Seiner weiteren Behauptung, dass auch der Pylorusteil in seinem oberen Abschnitte Muskelbündel entsende, die bei eingezogenem Polypid nun nicht mehr abwärts gerichtet sind, sondern schräg nach oben und aussen ziehen, um durch ihre Kontraktion die Ausstülpung des Polypids vorzubereiten, muss ich entschieden widersprechen. Nur die äusserste Spitze des blindsackartigen Magens pflegt — auch bei **Fredericella** — noch ein paar einzelne Fasern auszusenden, welche von der unmittelbaren Umgebung der Funiculusinsertion gleicherweise, wie alle im bisherigen besprochenen Muskelbündel, nach abwärts zur Seitenwand oder zum Boden der Leibeswand herabziehen (Fig. 106 *fm*), wie schon *Hyatt* beobachtete. Eine Querstreifung aller dieser Muskelbündel, ähnlich derjenigen des Paludicellenretraktors, war an konserviertem Material im ausgestreckten Zustande fast immer deutlich zu beobachten, wie *Allman* angiebt, *Nitsche* aber bestreitet (72, pag. 36). Die Dicke der einzelnen Fasern variiert auch hier, wie bei *Paludicella*, je nach dem Kontraktionszustand beträchtlich. Jede Faser besitzt etwa in ihrer Mitte einen seitlichen Kern, der von beidseitig am Faden sich fortsetzendem Protoplasma überkleidet wird (Fig. 35, Taf. I.).

Die zweite Gruppe von Fasersträngen, die nicht direkt mit dem Polypid in Beziehung steht, sondern die Mündungszone des Kamptoderm mit der eigentlichen Leibeswand verbindet, ist im früheren bereits von mir erwähnt worden und soll hier nur der Übersichtlichkeit halber nochmals kurz berücksichtigt werden. Schon *Allman* hat erkannt, dass diese sogenannten »vorderen Parietovaginalmuskeln« bei *Paludicella* und den *Phylactolaemen* in durchaus verschiedener Ausbildung sich finden, insofern es bei ersterer

---

\*.) Nur bei **Fredericella** gelang es mir nicht, eine solche Teilung in diskrete Bündel nachzuweisen.

um 4 gewaltige Pyramidenmuskel, bei letzteren um eine mehr oder minder grosse Zahl einzelner zarter Muskelfasern sich handelt. Durch meine früheren Darlegungen (Pag. 40 ff) über den verschiedenen Modus des Mündungsverschlusses finden diese Differenzen zwischen den beiden in Rede stehenden Gruppen ihre physiologische Erklärung, so dass hier nur noch über den histiologischen Bau dieser Faserstränge ein paar Worte hinzuzufügen wären. Die vier Pyramidenmuskeln der **Paludicella** unterscheiden sich dem Anscheine nach kaum von den grossen Retraktoren des Polypids, da sie ebenfalls aus einzelligen Fasern mit mittelständigem seitlichen Kern bestehen. Eine Querstreifung war jedoch an ihnen nicht zu beobachten; andererseits dürften sie aber auch morphologisch von jenen verschieden sein, wie namentlich aus der Analogie mit den gleichnamigen Muskeln der Phylactolaemen zu folgern wäre. Bei letzteren nämlich ist es wohl kaum zweifelhaft, dass die grossen Bewegungsmuskeln des Polypids als losgelöste Faserstränge der zwischen den beiden Epithellagen der Leibeswand eingeschalteten Muscularis und zwar von deren Längfasern aufgefasst werden müssen, wie namentlich aus Fig. 22, aber auch wohl aus Fig. 14 zu folgern ist. Jene einzelnen Faserstränge hingegen, welche bei den **Phylactolaemen** das Kamptoderm der Leibeswand nähern (Fig. 34, 38, 40—42 dm) und als vordere Parietovaginalmuskeln — ich nenne sie wohl besser *Dilatatoren* der Mündung — den 4 Pyramidenmuskeln der **Paludicella** homolog erscheinen, sind lediglich langgezogene Zellen speziell des *Innenepithels* der Leibeswand, wie dies namentlich bei Embryonen an Schnitten auf das unzweifelhafteste nachgewiesen werden kann. Diese morphologische Verschiedenheit zwischen den *Dilatatoren* der Mündung und den *Retraktoren* des Polypids ist nun meines Erachtens zwar nicht sehr erheblich, da ja auch die Längfaserschicht der Muscularis wahrscheinlich vom *Innenepithel* der Leibeshöhle sich ableitet, dennoch dürfte sie zur Erklärung des verschiedenen Habitus und der verschiedenen Wirkungsweise\*) beider Fasersysteme beitragen, wie es denn hierdurch auch verständlich wird, dass bei **Paludicella** die äussere Körperwandung im ganzen Verlauf der Retraktoren nicht modifiziert erscheint, während in der Nähe der Pyramidenmuskeln das früher geschilderte, lang spindelförmige *Innenepithel* der Leibeswand ziemlich plötzlich verschwindet. Es drängt sich so der Gedanke auf, eben diese Spindelzellen seien hier direkt zur Bildung der Pyramidenmuskeln verwendet worden. Fig. 104 giebt eine Andeutung dieser Verhältnisse, ist aber zu schwach vergrößert, um dieselben klar hervortreten zu lassen.

Wenden wir uns endlich zu der *letzten Gruppe* von Fasersträngen, welche die Leibeshöhle durchziehen, so ist zunächst hervorzuheben, dass dieselben ganz allgemein durch eine *Bekleidung mit den Zellen des Innenepithels* charakterisiert sind. Da diese Epithelzellen einer etwa durch andere muskulöse Elemente bewirkten Verkürzung oder Verlängerung des einzelnen Stranges nur hinderlich sein können, so leuchtet a priori ein, dass bei allen hier in Betracht kommenden Gebilden die Wirkung als *Ligament* vor derjenigen als *Muskel* in den Vordergrund treten wird. Es sind »Seile«, welche die Gröfse

---

\*) Schon *Nitsche* hebt hervor, dass die Kontraktion der Retraktoren plötzlich, diejenige der Dilatatoren allmählich erfolge.

eines Bewegungskurses limitieren, nicht aber selbst — wenigstens nicht in erster Linie — Bewegung hervorrufen. Aus diesem Grunde muss zunächst der Name »hintere Parieto-vaginalmuskeln« für jenen Kranz von bandartigen Strängen fallen, welche das Kamptoderm etwas unter dem Randwulst mit der Leibeswand verbinden (Fig. 34, 40—42 db) und ein Ausstülpen des ersten nur bis zu ihrer Ansatzstelle gestatten. Wir wollen sie als »Duplikaturbänder« bezeichnen. Dieselben sind, wie schon früher bemerkt, bei *Paludicella* nur in der Vierzahl vorhanden (Fig. 104 db) und scheinen bei den *Alcyonellen* den Höhepunkt ihrer Ausbildung zu erreichen. Schon *Nitsche* (72, pag. 9) hat bei diesen erkannt, dass es sich hier nicht um einfache Muskelfasern handele, sondern um ein zusammengesetztes Gebilde, insofern eine innere Faserschicht vom Epithel der Leibeshöhle umkleidet werde. Fig. 42 db lässt diese Auffassung als richtig erkennen. Das hier dargestellte Duplikaturband zeigt im optischen Längsschnitt deutlich eine innere Faserschicht, deren Zusammenhang mit der Leibeswand im Präparate gelockert ist, während sie am andern Ende kontinuierlich in die zwischen den beiden Epithelien des Kamptoderms gelagerte Muscularis übergeht. Da letztere vornehmlich als Längsfaserschicht entwickelt ist, so müssen wir auch die Innenfasern des Duplikaturbandes den Längsfasern zurechnen, woraus dann nach dem früher Gesagten folgen würde, dass die in Rede stehenden Stränge trotz ihrer zusammengesetzten Natur doch nur die eine der beiden ursprünglichen Zelllagen der Körperwand repräsentieren. Die Gleichartigkeit ihrer Faserelemente mit denjenigen der Tentakelscheide weist ferner darauf hin, dass ihre Kontraktionsfähigkeit nicht grösser sein wird, als die des letztgenannten Organs, so dass unsere oben vorgenommene Namensänderung auch hierdurch gerechtfertigt erscheinen wird.

Einen ganz analogen Bau, wie die Duplikaturbänder, scheint auf den ersten Blick jener so viel besprochene Strang zu haben, der den Magenblindsack des Polypids mit der Leibeswand verbindet und von *Allman* mit dem Namen *Funiculus* belegt wurde. *Nitsche* findet in seinem Innern die »homogene Stützmembran« mit deutlichen, den Längsmuskeln der Leibeswand entsprechenden Fasern; das Ganze ist vom Epithel der Leibeshöhle überkleidet, welches am Fundus des Darms direkt in das Aufsenepithel des Darmtraktus übergeht. Der einzige Unterschied zwischen *Funiculus* und Duplikaturbändern besteht nach *Nitsche* darin, dass bei ersterem ein Übertritt seiner Längsfasern in die Muscularis der Leibeswand nicht stattfindet.

Abgesehen von der »homogenen Stützmembran« entspricht diese Schilderung so ziemlich dem, was auch ich gesehen habe. Es kann in der That keinem Zweifel unterliegen, dass das Innere des vom »Peritonealepithel« überkleideten *Funiculus* eine mehr oder weniger deutliche Längsstreifung zeigt, die bei den *Phylactolaemen* wohl mehr durch lang spindelförmige kernhaltige Zellen, bei *Paludicella* aber durch deutliche, die ganze Länge des *Funiculus* durchziehende, ebenfalls kernhaltige Stränge, die sich sogar teilweise von der Hauptmasse desselben trennen können (Fig. 37), hervorgerufen wird. Dennoch glaube ich ernstliche Bedenken tragen zu sollen, diese Innenfasern mit *Nitsche* der Längsfaserschicht der Leibesmuskulatur zu identifizieren. In erster Linie nötigt hierzu die durchaus eigenartige Funktion des *Funiculus* als Erzeuger der Statoblasten, jener

merkwürdigen Dauerknospen, die bei den **Phylactolaemen** zunächst bestimmt erscheinen, die Art für den Winter zu erhalten. Der Statoblast besitzt eine Chitinschale, die doch mit Wahrscheinlichkeit als Ausscheidungsprodukt einer *ectodermalen* Zelllage zu betrachten sein wird; er lässt dann im Frühjahr ein vollkommen fertiges Individuum mit wohl entwickelter Leibeswand aus sich hervorgehen und führt so auf's Neue zu der theoretischen Forderung, dass *beide* Zelllagen des mütterlichen Körpers bei dessen Aufbau beteiligt gewesen sein müssen, sofern wir nicht etwa eine Entstehung der Statoblasten aus eizellenartigen Sporen annehmen wollen. Es sind somit in erster Linie aprioristische Gründe, welche es zunächst bei den **Phylactolaemen** in hohem Grade unwahrscheinlich machen, dass die innere Faserschicht des Funiculus in der That nichts sei, als eine vom Innenepithel abzuleitende Muscularis. Aber auch die genauere Betrachtung der beiden Ansatzpunkte des Funiculus an Magen und Leibeswand lässt erkennen, dass die Verhältnisse hier wesentlich anders sind, als bei den Duplikaturbändern. Weniger tritt dies hervor bei der Ansatzstelle des Funiculus f am Darm (Fig. 28). Die äußere Epithellage des Darms geht hier ohne merkbare Veränderung in diejenige des Funiculus über, ein Zusammenhang des inneren Darmepithels hingegen mit dem Faserzuge des Funiculus ist nicht nachzuweisen; andererseits aber auch nicht, und dies ist eine auffallende Differenz mit den Duplikaturbändern, ein Übergang der Funiculusfasern etwa in die Längsmuskulatur des Darms. Letztere ist vielmehr überhaupt nicht vorhanden, so dass das Innere des Funiculus am Darmfundus plötzlich wie abgeschnitten erscheint und höchstens mit der Quermuskulatur desselben in Verbindung zu bringen wäre. Weit günstiger für die Begründung unserer aprioristischen Ansicht von der *ectodermalen* Natur des Funiculusinnern erweist sich ein Längsschnitt durch den Ansatzpunkt an der Leibeswand. Auch hier sehen wir deutlich den Übergang des Funiculusepithels in das Innenepithel der Leibeshöhle (Fig. 26 en). Das mit zahlreichen radial gestellten Kernen ausgestattete Funiculusinnere dagegen legt sich eng an die Zellen des Außenepithels der Leibeswand und erweckt durchaus den Anschein, als wenn es aus letzterem hervorgegangen sei. Eine Muscularis der Leibeswand ist hier nicht nachzuweisen. Eine sichere Entscheidung dieser hochbedeutsamen Frage nach der Abstammung des inneren Fasergewebes des Funiculus kann natürlich erst die Entwicklungsgeschichte bringen. Darauf sei jedoch zum Schluss auch schon jetzt hingewiesen, dass dieses Fasergewebe, weit entfernt in jeder Lebensphase des Individuums immer denselben muskulären Charakter zu bewahren, bald zu feinsten Fibrillen sich auszieht, wenn die Wucherung der Spermatozoenmutterzellen im Umkreise des Funiculus beginnt, bald runde, sich scharf abhebende Ballen von Zellen aus sich hervorgehen lässt (Fig. 26 sk), welche die erste Anlage der werdenden Statoblasten darstellen.

Das Vorstehende mag genügen, um es zu rechtfertigen, dass wir dem Funiculus der **Phylactolaemen** trotz seiner scheinbaren Übereinstimmung mit den Duplicaturbändern eine exceptionelle Stellung einräumen. Dennoch wird er mit letzteren wenigstens die eine Funktion gemein haben, dass er ein zu weites Herausstülpen des mit ihm verbundenen Organs, in diesem Falle des Magens, verhindert. Am meisten tritt diese letztere Aufgabe

bei **Paludicella** in den Vordergrund, wo bei der excessiven Länge des ganzen Darmtraktus, der weit beträchtlicheren Grösse des Bewegungsexkurses, eine stärkere Lagerverschiebung des Magens weit eher zu befürchten wäre. Nicht nur am Grunde trägt daher der Paludicellamagen ein solches Leitseil, sondern auch weiter hinauf im oberen Drittel seiner Länge (Fig. 104 f', Taf. III), wie dies schon *Allman* richtig erkannt hat. Beide Funiculi der Paludicella lassen in ihrem histologischen Bau keinerlei Differenzen erkennen. Ihr Inneres zeigt scharf begrenzte lange Faserzüge, die ganz den Eindruck von Muskelfasern hervorrufen, ohne dass deswegen die Möglichkeit genommen wäre, sie mit dem Fasergewebe des Phylactolaemensunikulus zu homologisieren. Vielmehr dürfte diese schärfere Ausprägung der Faserung, die als Entfernung vom mehr embryonalen Gewebszustand erscheint, auf den Umstand zurückzuführen sein, dass Statoblasten an diesen Funiculis nicht zur Entwicklung kommen. Dem oberen Funiculus fehlt auch, soweit ich beobachten konnte, die Spermatozoenbildung, die am unteren, wenn auch nicht ausschließlich, in ähnlicher Weise wie bei den Phylactolaemien vom umkleidenden Epithel ausgeht (Fig. 104 sp).

*Das Ausstülpen und Einziehen des Polypids.* Nachdem wir im vorstehenden die verschiedenen Muskelgruppen und Faserstränge des Bryozoenkörpers kennen gelernt haben, kann es nicht schwer fallen, die mannigfachen Bewegungsleistungen desselben an der Hand jener Daten zu erklären und genauer festzustellen.

Schon *Allman* (61, pag. 29) vertritt die Ansicht, dass das *Ausstülpen* des Polypids allein durch die Kontraktion der Körperwand mittels der Flüssigkeit der Leibeshöhle bewirkt werde. *Nitsche* (72, pag. 38) stimmt dem in der Hauptsache bei, glaubt aber, dass hierbei auch gewisse Muskeln zwischen Pylorus und Körperwand beteiligt seien. Da die letzteren nach meiner Darlegung nicht existieren, so bleibt in der That als einziger Motor für die Vorwärtsbewegung des Polypids die Leibeswand übrig, die nur durch die Dilatatoren des Kamptodermi in den vorbereitenden Momenten unterstützt wird. Besonders wird natürlich hierbei die Quermuskulatur der Körperwandung in Betracht kommen, die im allgemeinen weit kräftiger entwickelt ist, als die Längsmuskulatur. Dabei ist in Erwägung zu ziehen, dass wie *Nitsche* zuerst hervorgehoben, bei den Formen mit festerer Chitincuticula, den **Fredericellen** und **Alcyonellen**, letztere am hinteren Körperpol mit der eigentlichen Leibeswand nicht mehr im Zusammenhang steht, den etwaigen Kontraktionen der Leibeswand also nicht mehr zu folgen braucht. Am vorderen Körperpol hingegen, wo dieser Zusammenhang besteht, pflegt auf der oberen Seite der mit der Unterlage verwachsenen Cystidröhre eine weniger stark chitinisierte *hyaline Längslinie* in allen den Fällen sich auszubilden, in denen die Dicke des Chitins ein gewisses Mass überschreitet. Durch diesen zarten hyalinen Längsstreif im Chitinrohr, der nach vorn zu, sich plötzlich dreieckig erweiternd, in die zarte Mündungszone übergeht, wird das derbwandige Chitinrohr gewissermaßen *federnd* gemacht und die Möglichkeit der Volumverminderung auch noch da erhalten, wo sonst bei gleichartiger Ausbildung des Chitinrohrs die Muskelwirkung der darunter liegenden Leibeswand für diesen Effekt zu schwach wäre. Es ist erklärlich, dass infolge der nun tatsächlich erfolgenden Kontraktionen der

Querschnitt des Chitinrohrs mehr oder weniger deutlich dreieckig wird, indem die festliegende Ventrale Seite natürlich unbeweglich bleibt, der hyaline Streif aber zu einer Firste oder Kante auf der Höhe der Rückenlinie durch die Annäherung der beiden Seitenteile des Rohrs emporgepresst wird. *Allman* hat diesen von Pigment und anhaftenden Fremdkörpern freien Streif mit seiner vorderen Verbreiterung als »Kiel« und »Furche« beschrieben und ihm grosse Bedeutung für die Systematik beigelegt. Nach dem oben Gesagten liegt es auf der Hand, dass seine schärfere oder schwächere Ausprägung lediglich eine Funktion der grösseren oder geringeren Festigkeit der abgesonderten Cuticularschicht ist, und dass selbst bei gleicher Dicke der letzteren Verschiedenheiten der Ausbildung von Kiel und Furche schon da hervortreten müssen, wo es sich in dem einen Falle um ein der Unterlage aufliegendes, im andern um ein frei aufrechtes Rohr handelt. Es kann uns daher nicht wunder nehmen, wenn wir, wie später näher zu erörtern, eine weitgehende Variation dieser Gebilde bei ein und derselben Form beobachten. Bei *Paludicella* und *Victorella*, bei denen ein Sich-Abheben der Leibeswand von der Cuticularschicht in den unteren Partien des Individuums nicht zu konstatieren, besitzt das Chitin offenbar Elastizität genug, um den Kontraktionen der hier ja ganz besonders stark entwickelten, tonnenreifenartigen Quermuskulatur Folge zu leisten.

Bei den »Gallertformen« mit gemeinsamer Leibeshöhle erscheint es besonders auffallend, dass einzelne Polypide sich ausstülpen können, während andere ruhig in der Leibeshöhle zurückbleiben. Man könnte zur Erklärung dieser Erscheinung vielleicht die außerordentlich komplizierte Muskulatur der Körperwand heranziehen, welche es ermöglicht, dass der »Blutdruck« eben nur auf bestimmte Individuen konzentriert wird; wesentlicher jedoch dürfte hierbei die Erwägung sein, dass ein Polypid ja nur dann aus der Körperhöhle herausgepresst werden kann, wenn vorher durch die Dilatatoren des Kamptoderm die Mündung genügend erweitert ist. — Der Punkt, bis zu welchem Polypid und Kamptoderm aus der Leibeshöhle herausgepresst werden, wird natürlich durch die Duplikaturbänder limitiert.

Das ausgestreckte Polypid ist mannigfacher Bewegungsformen fähig. Das Aufrichten und Zurücklegen der Lophophorarme wurde schon früher erwähnt und dürfte durch das Wechselspiel der »Retraktoren« und »Rotatoren« unter Beihilfe des »Lophophoric Reflexors« (Pag. 61) hervorgerufen werden. Die Rotatoren sind augenscheinlich an der Drehung der ganzen Tentakelkrone beteiligt, doch ist mir diese jedenfalls ziemlich komplizierte Bewegung nicht ganz klar geworden. Sie ist bei denjenigen Formen besonders auffallend, bei welchen das Polypid sehr weit aus der Leibeshöhle hervorragt. Indem hier das langcylindrische, zartwandige Kamptoderm den durch einseitige Kontraktion der oesophagealen Muskelbündel bewirkten Beugungen des ganzen Polypids keinerlei Widerstand entgegengesetzt, werden die an und für sich schon tangential angreifenden Muskeln mehr oder weniger in eine Schräglage gebracht und sind hierdurch im stande, ausgiebigere Rotationswirkungen hervorzubringen, als dort, wo die Tentakelkrone nur wenig über den starren Cylinder der Leibeswandung emporragt. Die Tentakeln selbst können sich augenscheinlich alle einzeln und unabhängig von einander bewegen,

in der Mitte oder an der Spitze sich umbiegen etc. So lange Muskelfasern an ihnen nicht nachgewiesen sind, wird man vielleicht annehmen können, dass den Epithelzellen selbst eine ziemlich beträchtliche Kontraktilität zukomme, eine Annahme, die um so weniger gewagt erscheint, als wir später bei der Besprechung der Ortsbewegung von Cristatella zu einem gleichen Schlusse gezwungen werden.

Das *Einziehen* des Polypids wird -- jedenfalls bei den »Gallertformen« — durch das Abbiegen des Cardiateils vom Rektum durch die früher beschriebenen Cardia-Flexoren (Fig. 106 cf) eingeleitet. Es muss durch deren Kontraktion schon allein, ohne andere Muskelwirkung, ein Aufrichten der Lophophorarme herbeigeführt werden. Es folgt das gänzliche Einziehen durch die großen Retraktoren und Rotatoren, wobei dann auch der Magengrund durch die dort sich inserierenden Stränge weiter in das Innere gezogen wird. Der Verschluss der Mündung erfolgt dann bei den **Phylactolaemen** durch Konstriktion der Ringmuskulatur des eingestülpten Kamptoderms sowie der benachbarten Partien der Leibeswand (bei den Gallertformen), während bei **Paludicella** jene vier mächtigen Pyramidenmuskeln in Aktion treten, um, wie früher beschrieben, ein gut Teil der eigentlichen Leibeswand mit seinem elastischen Stabapparat in das Innere zu ziehen. Eine Dilatationswirkung dieser Muskeln auf das eingestülpte Kamptoderm, wie *Allman* sie annimmt, und wie sie für die Homologisierung derselben mit den Dilatatoren der Phylactolaemen nur erwünscht sein könnte, ist mir der ganzen Sachlage nach wenig wahrscheinlich.

*Die Vermehrungsorgane.* Die Vermehrung der Bryozoen geschieht teils auf geschlechtlichem Wege, teils ungeschlechtlich.

*Sperma* und *Ei* finden sich ausnahmslos in demselben Individuum und entwickeln sich stets aus Zellen des Peritonealepithels. Bei **Paludicella** sitzen die rundlichen Eier mehr vereinzelt an der analen Seite der Leibeswand etwas oberhalb der Stelle, wo sich der obere Funiculus inseriert (Fig. 104 o), während die »Spermatozonen« (sp) teils in traubigen Klumpen dem unteren Funiculus aufsitzen, teils den benachbarten Teilen der Leibeswand anhaften. Bei **Victorella** scheint die Spermatozoenbildung gleich der Eibildung ausschließlich auf die Leibeswand beschränkt (Fig. 91 sp und o). Die Spermatozoen der Paludicella zeichnen sich durch ihre lang cylindrische Gestalt aus; man kann an ihnen einen fein zugespitzten, stark lichtbrechenden Kopf, einen Hals und einen allmählich abgerundeten Schwanzteil unterscheiden. Die Bewegung derselben erinnert an die der Tubifexarten, doch können sie sich auch 8förmig oder &förmig in einander schlingen. Bei den **Phylactolaemen** sind mehrere Eier zu einer Art Ovarium vereinigt, das einen eigenen peritonealen Überzug besitzt. Es liegt, im Gegensatz zu Paludicella, *abanal* und der Mündung weit mehr genähert. Die Spermatozonen bilden gewaltige Traubenmassen am oberen Teil des Funiculus, der dadurch im Querschnitt ein vielfach gelapptes Aussehen bekommt. An der Leibeswand habe ich Spermatozoenbildung bei dieser Gruppe nicht mit Sicherheit beobachtet. Dagegen konnte ich mich verschiedentlich überzeugen, dass auch das Außeneipithel des unteren Pylorusteiles zu Spermatozonen sich umzubilden im stande ist. Die Spermatozoen gleichen in Form und Bewegung durchaus denen der Paludicella. Die genauere Beschreibung der hier kurz aufgeführten Generationsorgane,

die verschiedenen Stadien ihrer Entstehung wie die Entwicklung des aus dem Ei hervorgehenden Embryo bleibt einem besonderen zweiten Teile dieser Monographie vorbehalten.

Die *ungeschlechtliche Vermehrung* bringt sehr verschiedenartige Gebilde zur Entwicklung: Die »eigentlichen Knospen«, die »Winterknospen« der *Victorella* und *Paludicella* und die *Statoblasten* der *Phylactolaemata*. Da auch die hierbei statthabenden Vorgänge eine eingehende Schilderung im zweiten Teile erfordern, so mögen an dieser Stelle nur kurz einige allgemeinere Angaben Platz finden, soweit sie zum Verständnis der Systematik nötig erscheinen.

In Bezug auf die *Knospung* haben wir scharf zwischen der *äusseren Knospung* der *Gymnolaemata* und der *inneren Knospung* der *Phylactolaemata* zu unterscheiden. Bei ersteren hat jede Primitivanlage einer Knospe sofort eine entsprechende Ausbuchtung der Leibeswand mit ihrer Cuticularschicht zur Folge, und diese Ausbuchtung wird schon in den ersten Stadien durch ein Septum vom mütterlichen Organismus abgegrenzt. Bei den *Phylactolaemata* erscheint die junge Knospe anfangs lediglich als ein von der Leibeswand nach innen in die Leibeshöhle hineinragender Zapfen, der bei seinem Wachstum stets direkt von der Leibesflüssigkeit umspült wird, und dessen Vorhandensein vielfach äußerlich erst dann bemerkbar wird, wenn die Knospe fast bis zum Durchbruch nach außen fertig entwickelt ist. Dieses Extrem der innerlichen Entwicklung lässt sich allerdings nur bei den »*Gallertformen*« mit gemeinschaftlicher Leibeshöhle, bei *Lophopus*, *Pectinatella* und *Cristatella*, nachweisen. Schon bei *Plumatellen* und *Alcyonellen* pflegt eine leichte Ausbuchtung der Leibeswand, die später zur Bildung eines Seitenzweiges führt, mit den mittleren Knospungsstadien parallel zu gehen, und bei *Fredericella* lassen die eigentlich verbreiterten, fast klumpigen Enden der Zweige (vgl. Fig. 121 Taf. V, Fig. 74 Taf. III) erkennen, dass hier sogar noch weit jüngere Knospenanlagen zu einer divertikelartigen Ausbuchtung der Leibeswand geführt haben. Es liegt nahe, diese Befunde als Übergangsstadien der rein äußerlichen Knospung der *Gymnolaemata* zu der rein innerlichen der Gallertformen aufzufassen.

Nicht alle Punkte der Leibeswand erscheinen zur Hervorbringung von Knospen befähigt; vielmehr ist es in der Regel eine ganz bestimmte Stelle derselben, welche als Knospungszone bezeichnet werden muss. Bei *Victorella* liegt dieselbe augenscheinlich an der Neuralseite des Individuums, etwas oberhalb der Stelle, wo die großen Pyramidenmuskeln sich inserieren (Fig. 75 kn). Hier wenigstens findet man stets die jüngsten Anlagen der Knospen. Offenbar ist aber die Leibeswand auch nach der ersten Knospenanlage noch in lebhaftem Längenwachstum begriffen. Es rückt dadurch diese erste Anlage scheinbar tiefer, und es entwickelt sich über derselben eine zweite Anlage, über dieser eine dritte (Fig. 75) und so fort, bis man schließlich ein Bild erhält, wie es der Hauptstamm der gezeichneten Figur darbietet, einen flötenartigen Cylinder, dessen Windlöcher die Ausgangspunkte für eine ganze Reihe neuer, geknospeter Individuen darstellen. Hervorzuheben ist bei *Victorella* noch eine zweite Art von Knospen, die nicht direkt zur Bildung von polypidtragenden Individuen führt, sondern lange fadige Wurzelfäden (wz)

entstehen lässt, die den Stock auf der Unterlage befestigen helfen. Auch sie knospen neuralseitig, aber nicht am distalen, sondern nur am basalen Teile des Körperrohrs.

Wesentlich verschieden von den eben geschilderten Verhältnissen erscheint auf den ersten Blick die Knospenbildung der **Paludicella**, indem hier zunächst eine *apicale*, sodann aber noch zwei *laterale* Knospenzonen (Fig. 120, Taf. IV) zu unterscheiden sind. Erstere führt, bei subapicaler Lage der Mündung, zur geradlinigen Verlängerung des Stockes, unter scharfer Abgliederung der einzelnen Tiere durch die Rosettenplatten und die keulenförmige Verschmälerung des Basalteils jedes Individuums. Man könnte versucht sein, diese apicale Knospung der Paludicella der neuralseitigen von Victorella in Parallele zu stellen, indem man sich das distale Körperende von Paludicella soweit rückwärts gekrümmmt denkt, dass die Mündung eine apicale Lage erhält; alsdann würde in der That die vordem apicale Knospe dieselbe Stelle an der oberen Neuralseite einnehmen, die wir bei Victorella als Knospungszone kennen gelernt haben. Aus später zu erörternden Gründen dürfte indessen eine solche Homologisierung zu verwerfen sein.

Die beiden seitlichen Knospungszenen der Paludicella treten im oberen Drittel des keulenförmigen Körpers etwas unterhalb der Mündung auf und erzeugen jene gegenständigen, fast wagerechten Seitenäste, welche dem Stock der Paludicella ein so ganz eigenartiges, sparriges Aussehen verleihen. Wir wollen in einem phylogenetischen Schlussabschnitt dieses ersten Teiles versuchen, auch für diese merkwürdige Bildung durch Vergleich mit anderen Bryozoenformen eine Erklärung zu finden.

Bei den **Phylactolaemen** mit hirschgeweihartigem Stock ist es ausschließlich der obere Teil der Mündungszone, welcher Knospen erzeugt. Die anscheinend gabelspaltige Verästelung des Stockes kommt hier dadurch zu stande, dass die Knospe bald eine Aussackung der Leibeswandung hervorruft, welche, zum langen cylindrischen Rohr auswachsend, dem mütterlichen Körper an Umfang gleichkommt. Sogar als terminale Fortsetzung des Stockes kann sie auftreten, wenn das Mutterrohr an der Knospungsstelle winkelig von der ursprünglichen Richtung abbiegt, wie dies namentlich oft bei Fredericella der Fall ist. Bei den »Gallertformen« ist die Zahl der Knospen meist beträchtlich vermehrt, so dass z. B. bei **Cristatella** zu beiden Seiten des lang wurmförmigen Stockes eine ganze Reihe verschiedener Knospenstadien getroffen werden, wenn man von der Mittellinie desselben einen Radialschnitt zum Rande führt (Fig. 89, Taf. III).

Die sogenannten *Winterknospen* der **Paludicella**, welche von *van Beneden* entdeckt und, wie es scheint, seit dieser Zeit nicht wieder aufgefunden wurden, stellen sich lediglich als Modifikationen der gewöhnlichen Aufsenknospen dar. Letztere nehmen im Herbst und unter besonderen Umständen auch schon früher eine von der gewöhnlichen, gestreckt keulenförmigen Gestalt abweichende Form an, sind bald bauchig ellipsoidisch, bald ganz unregelmässig (Taf. IV, Fig. 117), bleiben auf einer bestimmten Stufe des Wachstums stehen und umgeben sich mit einer starren hellgelben — nach *van Beneden* graus schwarzen — Cuticula, die durch ihren grossen Gehalt an Kalkkörperchen ausgezeichnet ist. Währenddem schwindet der Inhalt aus allen erwachsenen Röhren, ja diese selbst gehen zum grossen Teil zu Grunde, so dass schliesslich fast nur noch jene Winterknospen übrig

sind, die teils der Unterlage fest aufliegen, teils aber auch an den aufrechten Zweigen, soweit diese nicht zerstört sind, frei in das Wasser hineinragen. Im nächsten Frühjahr zerplatzt die harte Chitinbekleidung der Winterknospe in zwei Hälften (Taf. III, Fig. 98), aus deren Spalt das junge Individuum direkt hervorwächst, wie dies schon *van Beneden* durch eine Reihe von Abbildungen erläutert hat. Ähnliche Gebilde finden sich auch bei **Victorella** (Fig. 92), sowie bei einer von *Potts* (91) in Pennsylvanien entdeckten Bryozoenform, die er als **Paludicella erecta** beschrieben, die aber mit ihrer terminalen Mündung und nach ihrem ganzen Habitus dem Genus *Victorella* ungleich näher steht, und für die ich, da sie uns im phylogenetischen Abschnitt dieser Arbeit noch vielfach beschäftigen wird, zu Ehren des Entdeckers die neue Gattung **Pottsiella** aufstellen möchte. Einige Exemplare der Winterknospen dieser Form, welche der Entdecker mir zu senden die Freundlichkeit hatte, entwickelten sich im folgenden Frühjahr prächtig in meinen Aquarien.

Die **Statoblasten**, welche schon den Forschern des vorigen Jahrhunderts bekannt waren und mannigfache Deutungen erfahren haben (*Roesel, Meyen*), wurden ansangs meist kurzweg als die »*Eier*« der Bryozoen, nach der Entdeckung der Wimperembryonen aber als die »*Wintereier*« dieser Tiere bezeichnet, bis *Allman* dieselben als »*Dauerknospen*« (**Statoblasten**) definierte, da bei dem Mangel eines Keimbläschens, eines Keimflecks und einer Dotterfurchung die Vorstellung eines »*Eies*« völlig aufzugeben sei (61, pag. 40). Sie finden sich ausschließlich bei den **Phylactolaemern**, wenngleich *Parfitt* (70) 1866 dieselben auch bei *Paludicella* nachgewiesen haben wollte, und stellen linsen- oder bohnennförmige Körper dar, welche in allen Fällen von einer derben Chitinschaale umschlossen sind, die beim Kochen mit Kalilauge oder beim Auskriechen des jungen Tieres im Frühjahr in zwei uhrglasförmige Hälften sich spaltet, ohne daß man deshalb die Kapsel von vornherein als zweiklappig aufzufassen berechtigt wäre. Im Innern der Chitinkapsel findet sich eine körnige Dottermasse, das Bildungsmaterial für das sich entwickelnde Individuum. Die großen Verschiedenheiten, welche die Statoblasten der einzelnen Formengruppen von einander zeigen, und welche in hervorragendem Maße zur systematischen Klassifizierung verwertbar sind, liegen teils in der sehr wechselnden Form und Größe dieser Gebilde, teils in der Skulptur und in gewissen spezifischen Bildungen der Schale, welch' letztere als *Schwimmring* und *Anker* oder *Dornen* bekannt sind.

Am einfachsten in dieser Hinsicht erweisen sich die Statoblasten der **Fredericellen**, deren Schale weder jene Nebenapparate, noch irgend welche besondere Skulptur erkennen läßt. Bei den **Plumatellen** und **Alcyonellen** findet sich der sogenannte *Schwimmring*, ein System lufthaltiger Chitinkammern, als krempenförmige Umrandung des linsenförmig flachgedrückten Statoblasten, während die Flächen der Schale dicht mit kleinen buckelförmigen Erhabenheiten besetzt sind. Durch Kochen mit Kalilauge gelingt es leicht, jede Schalenhälfte nochmals wieder in zwei Schichten zu zerspalten, deren innere eine einfache, strukturierte, uhrglasförmige Chitinklappe (Taf. III, Fig. 94) darstellt, während die äußere, einem Strohhute mit breiter Krempe vergleichbar, die gesamten Schwimmringszellen in ihrer Peripherie, die erhabenen Buckel auf ihrer »*Scheibe*« trägt und so die einheitliche Genese von Buckeln und Schwimmringszellen erkennen läßt (Fig. 95 u. 96).

Ähnlichen Bau zeigen die Statoblasten von *Lophopus*, doch gelang es hier nicht, eine solche Zerlegung in zwei konzentrische Schichten auszuführen. *Pectinatella* und *Cristatella* endlich weisen neben dem Schwimmring noch eigentümliche, radial vom Rande ausstrahlende, am Ende mit Haken versehene Chitindornen auf, welche zweifellos die Aufgabe haben, die Statoblasten im Gewirr der Wasserpflanzen, namentlich der fadenförmigen Süßwasseralgen, zu verankern. Auf die Verschiedenheit dieser Gebilde, wie auf die weiteren Unterschiede, welche die Statoblasten in Bezug auf Form, Gröfse, Farbe, Ausbildung des Schwimmrings etc. zeigen, wird im systematischen Teile näher eingegangen werden. Nur das mag schon jetzt noch hervorgehoben werden, dafs bei einer ganzen Reihe von Süßwasserformen neben den freischwimmenden Schwimmringsstatoblasten auch sogenannte *feste* oder *sitzende* Statoblasten auftreten, welche des Schwimmrings mehr oder weniger entbehren und der Unterlage fest anhaften bleiben (Fig. 77, Längsschnitt), wenn im Herbste die Mutterkolonie zu Grunde geht. *Allman* ist der Entdecker dieser zweiten Statoblastenform, die dann später von *Hjatt* genauer studiert wurde.

Das Organ, an dem die Statoblasten entstehen, ist der *Funiculus*. Ob dieser ausschließlich, soll im zweiten Teile abgehandelt werden, wo auch die verschiedenen Stadien zu schildern sind, welche diese merkwürdigen Gebilde in ihrer Entwicklung durchlaufen, sowie die Vorgänge, welche weiterhin die Entstehung eines embryonenartigen Individuums im Innern des Statoblasten zur Folge haben. Da die Statoblasten während der Periode ihres Wachstums mit dem Funiculus durch eine Art »Nabelstrang« verbunden bleiben, der zur Mitte der einen Schalenhälfte verläuft und so die Kommunikation des Statoblasteninnern mit dem mütterlichen Organismus fast bis zur vollen Reife ermöglicht, so wollen wir diese Seite des Statoblasten als die *ventrale*, die gegenüberliegende als die *dorsale* bezeichnen. Besonders im systematischen Teile, wo wir vielfach auf Verschiedenheiten in der Ausbildung beider Schalenhälften eingehen müssen, wird eine solche Unterscheidung kaum zu entbehren sein.

## D. Allgemeine Lebensbedingungen und Lebenserscheinungen.

*Aufenthalt.* Die Süßwasserbryozoen finden sich augenscheinlich in allen Arten süßer Gewässer, im reissenden Gebirgsbach, wie im ruhig dahinfließenden Strom, im klaren Waldsee, wie im stagnierenden Sumpf. Dabei ist jedoch hervorzuheben, dass nicht für jede Form so weite Grenzen des Aufenthaltgebietes gegeben sind, dass vielmehr die einen das klare fließende Wasser, die andern den Sumpf zu bevorzugen scheinen. So habe ich *Paludicella* stets nur in fließendem Wasser angetroffen, während *Lophopus*, *Cristatella* und die typische *Alcyonella* fast eben so ausschließlich nur in stehendem, selbst morastigem Wasser zu finden sind. *Paludicella* kann auch in *Brackwasser* gedeihen, wie zuerst *Carter* (64) von einer Form bei Bombay hervorhebt. Das gleiche gilt von *Fredericella* (*Hyatt*), wie von *Plumatella*, welche *Kent* (73) zusammen mit seiner *Victorella pavida*, *Cordylophora lacustris* und *Bowerbankia imbricata* in den Victoria-docks von London sammelte. Es ist interessant zu wissen, dass auch an dem deutschen Fundorte für *Victorella*, im Ryckflusse bei Greifswald, bei einem Salzgehalt von 0,3 % im Mittel, selbige mit *Plumatella* und *Cordylophora* sich vergesellschaftet zeigt.

Als *Fixationspunkt* für die Kolonien kann wohl so ziemlich alles dienen, was Halt gewährt: Blätter, Stengel und Wurzelwerk lebender, wie abgestorbener Pflanzen, Steine aller Art, auch Ziegel und Scherben, endlich die Gehäuse und Schalen toter oder lebender Mollusken.

Wie *tief* die Bryozoenkolonien für gewöhnlich unter die Oberfläche des Wassers herabsteigen, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen. *Pectinatellen* habe ich nicht selten bis  $\frac{3}{4}$  Meter, *Plumatellen* an Seerosenstengeln oft noch viel tiefer unter Wasser angeheftet gesehen. *Hyatt* berichtet, dass er *Pectinatella* im Herbste nur noch »in großer Tiefe« angetroffen habe, nachdem die der Oberfläche näheren Stöcke längst verschwunden waren, eine Beobachtung, die vortrefflich zu der mir gütigst gewordenen brieflichen Mitteilung von Dr. *Weltner* stimmt, dass er am 15. November 1886 in der Spree 5 Kolonien von *Cristatella* in 3 Meter Tiefe aufgefunden habe. Ob hierbei an eine allmähliche Wanderung dieser mit beschränkter Lokomotion verschenen Kolonien zu denken ist, wage ich nicht zu entscheiden, glaube es aber nicht, da ältere Exemplare nach meinen Beobachtungen kaum mehr im Stande sein dürften, freiwillig den Ort zu wechseln. Keinesfalls kann ich die Behauptung *Allmans* bestätigen, dass *Cristatella*, im Gegensatz zu allen übrigen Bryozoen, nur in vollem Sonnenlichte der Oberfläche sich wohl fühle.

Aber selbst jene Beobachtung einer 3 Meter unter Wasser befindlichen *Cristatella*-kolonie giebt noch keineswegs die Grenze, bis zu welcher Bryozoen überhaupt hinabsteigen können. Berichtet doch *Asper* in seinen »Beiträgen zur Kenntnis der Tiefseeflora der Schweizer Seen« (Zool. Anzeiger, 1880, p. 200 ff.), dass er an den verschiedensten Lokalitäten, namentlich aber im Vierwaldstätter- und Silvaplanasee aus Tiefen von 50—80 Metern *Fredericella sultana* gedredget habe, welche die Oberflächenformen unserer nordischen Gewässer an Gröfse weit überragen. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass Abwesenheit phanerogamischer Pflanzen, Dunkelheit und enorm gesteigerter Wasserdruck für gewisse Bryozoenformen kein Hindernis ihrer Entwicklung bieten. Zu gleichen Resultaten führten mich meine eigenen Studien über die *Fauna der Hamburger Wasserleitung* (Abhandl. des naturw. Vereins Hamburg Bd. IX), welche ergaben, dass in derselben *Alcyonellen*, *Paludicellen* und *Fredericellen* in absoluter Finsternis, unter dem konstanten Wasserdrucke von  $2\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{2}$  Atmosphären fröhliches Gedeihen finden.

Mehrfach habe ich Bryozoen an Lokalitäten angetroffen, die der ganzen Sachlage nach sehr wohl zeitweilig vom Wasser entblöft sein konnten, flache steinige Rinnale von Bächen, die zur Hochsommerzeit zum grössten Teil trocken liegen. Ich denke hier namentlich an ein kleines Seitenbächlein des Regens bei Furth im Wald; sodann aber auch an gewisse flache Uferstellen in der Luppe bei Leipzig und in der Bille bei Hamburg. Es scheint daher der Gedanke nicht ausgeschlossen, dass die Süßwasserbryozoen zeitweiligen Wassermangel — ich spreche nicht von völliger Trockenheit — recht wohl ertragen können, wie denn neuerdings *Allen* (85) berichtete, dass *Plumatellen*, die 16 Stunden außerhalb des Wassers verbrachten, vollständig lebensfähig geblieben waren.

*Geographische Verbreitung.* Die Bryozoen des süßen Wassers scheinen ihre Hauptverbreitung in den Ländern der nördlich-gemässigten Zone zu haben, ohne jedoch auf diese Gebiete beschränkt zu sein. Bis zum Jahre 1851 waren sie nur in *Europa* bekannt, das sie in einem breiten mittleren Gürtel, etwa vom 43. bis 60. Grad nördlicher Breite bewohnen. Als nördlichsten Punkt ihres Vorkommens kennen wir *Stockholm* (*Baek*, 1745), als südlichsten die *Pyrenäen* (*Allman*) und die Umgegend von *Nizza* (*Risso*, Hist. nat. de l'Europe mérid.). Auf den westlichen Inseln unseres Kontinents, in *Irland* und *Grossbritannien*, gleichwie in *Frankreich* und *Belgien* sind sie in grosser Verbreitung und in mannigfachen Formen nachgewiesen; auch *Deutschland* und *Russland* sind gewiss nicht arm daran. Aus letztergenanntem Reiche sind wir namentlich über die Fauna von *Dorpat* (*Schmidt*) und die des mittleren *Wolgagebietes* (*Pallas, Reinhard*) näher orientiert. Im südlichen *Norwegen* konnte ich selbst noch während der Drucklegung dieser Arbeit eine Reihe von Formen nachweisen. Als wichtigste Typen dieser europäischen Bryozoenfauna erscheinen die Gattungen *Paludicella*, *Fredericella*, *Plumatella*, (*Alcyonella* \*), *Lophopus* und *Cristatella*, zu denen noch als seltene Vorkommen die Gattungen *Victorella* und *Pectinatella* sich gesellen.

---

\*.) Diese Gattung ist, wie später zu erörtern, einzuziehen, da sie nur eine Wachstumsform der *Plumatellen* darstellt.

Nicht minder verbreitet scheinen die Süßwasserbryozoen in *Amerika* zu sein, zumal wenn man in Betracht zieht, dass hier noch weite Strecken in dieser Hinsicht un durchforscht sind. Dennoch lehrt das bis dahin bekannt Gewordene einerseits, dass die dortige Fauna der europäischen an Reichhaltigkeit sicher nicht nachsteht, und andererseits, dass sie mit letzterer eine überraschende Ähnlichkeit zeigt. Findet man doch von den europäischen sieben Gattungen in Amerika nicht weniger als sechs wieder (**Paludicella**, **Fredericella**, **Plumatella**, **Lophopus**, **Pectinatella**, **Cristatella**), während die siebente (**Victorella**) durch ein verwandtes Genus **Pottsiella** (vgl. Pag. 77) vertreten wird. Die Gattung **Urnatella** ist bisher allein für den westlichen Kontinent nachgewiesen worden. Die Fundorte aller dieser Formen sind, den Wohnsitzen ihrer Entdecker entsprechend, fast ausschließlich in den nördlichen atlantischen Staaten gelegen.

Aus den *tropischen Ländern* kam die erste Kunde über Süßwasserbryozoen durch *Carter* (1858) zu uns. Derselbe konstatierte das Vorhandensein einer höchst merkwürdigen flustraartigen Bryozoe (**Hislopia**) bei *Nagpoor* in *Indien*, während *Fullien* im Jahre 1880 eine zweite eigenartige Gattung (**Norodonia**) aus *China* und *Cambodja* bekannt machte. Scheint so die Bryozoenfauna des südöstlichen Asiens eines spezifischen Charakters nicht zu entbehren, so war es auf der andern Seite in hohem Grade interessant, dass daneben durch *Carter* und *Valenciennes* (1858, in *l'Institut XXVI* pag. 135, 144) auch einige unserer gewöhnlichen europäischen Gattungen, ja sogar Arten, beobachtet wurden, nämlich **Plumatella fruticosa** von *Malacca* (*Valenciennes*), **Paludicella Ehrenbergii** und **Plumatella repens** in den Gewässern um *Bombay* (*Carter*), denen *Mitchell* im Jahre 1862 noch eine *Lophopusart* aus *Indien* hinzufügen konnte (*Notes on Madras in Quat. Journ. micr. scienc. (3) Vol. II* pag. 61).

Nachdem so die Verbreitung einiger Bryozoenformen über drei verschiedene Kontinente nachgewiesen, ließ sich vermuten, dass sie noch weiter verbreitet seien, ja dass sie vielleicht als Kosmopoliten den ganzen Erdball bewohnen. Vieles deutet darauf hin, dass dem in der That so ist. Schon *Aplin* gelang es im Jahre 1860, in der Nähe von *Melbourne* zwei **Plumatellen** aufzufinden, die jedenfalls der *Plum. emarginata* Allm. »sehr nahe stehen«, und später hat *Whitelegge* diese Funde noch um **Plumatella repens** und **Fredericella sultana** aus demselben Lande vermehrt. Ich selbst bin in der glücklichen Lage, das Auftreten von **Plumatella repens** und **emarginata** in *Japan* konstatieren zu können, wo seinerzeit *Hilgendorf* dieselben bei *Edo* sammelte. Von den *Philippinen* erhielt ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor *v. Martens* aus dem Berliner Museum eine Süßwasserbryozoe, die sich zwar als neu erwies, sicher aber der Gattung **Plumatella** zugeordnet werden muss. Endlich hatte Herr Professor *Fritz Müller* in *Blumenau* (Brasilien) die Güte, mir von dort eine Bryozoe zu übersenden, welche sich in nichts von unserer heimischen **Plumatella emarginata** verschieden zeigt. — So wäre denn in der That erwiesen, dass, mit Ausnahme von Afrika, sämtliche Erdteile von Bryozoen bevölkert sind, und dass gleiche oder doch nahe verwandte Formen in all' den weit von einander entlegenen Gebieten sich wiederfinden, eine Thatsache, die um so mehr überraschen muss, als es sich um festsitzende, nicht mit willkürlichem Ortswechsel

ausgestattete Tiere handelt. Selbstverständlich sind es in erster Linie die äußerst widerstandsfähigen, für Wasser völlig undurchdringlichen *Statoblasten*, welche eine so enorme Verbreitung unserer Tiere ermöglichten.

Über die geographische Verbreitung der Süßwasserbryozoen speziell in *Deutschland* liegen nur wenige Daten vor. Naturgemäß sind es vor allem die Universitätsstädte, welche in Bezug auf ihre Bryozoenfauna durchforscht wurden. So sammelte *Blumenbach* bei *Göttingen*, *Meyen* und *Ehrenberg* bei *Berlin*, *Leidig*<sup>\*)</sup> bei *Bonn*, *Nitsche* bei *Berlin* und *Leipzig* u. s. f. *Roesel* fand seine »Polypen« bei *Nürnberg*, *Schäffer* bei *Regensburg*, *Eichhorn* bei *Danzig*. Ich selbst habe mich bemüht, dem Material, das in den verschiedenen Museen Deutschlands zerstreut ist, nachzuspüren, fand jedoch meist nur wenige Exemplare weit verbreiteter Arten als einzigen Bestand vor. Dennoch glaube ich aus diesen Befunden, wie aus dem, was mir von Freunden und Schülern übersandt worden, was ich selbst auf meinen Exkursionen und Reisen zusammengetragen, mit Sicherheit folgern zu können, dass der Reichtum an Bryozoen in unserm Vaterlande weit größer ist, als man bis dahin nach den wenigen vorliegenden Daten erwarten durfte. Es ist richtig, noch giebt es ausgedehnte wasserreiche Gebiete, wie beispielsweise die beiden Mecklenburg, aus denen auch mir kein Fundort von Bryozoen bekannt geworden; aber es liegt, soweit ich nach meinen Erfahrungen urteilen kann, lediglich an dem Mangel von Beobachtern, dass wir nicht schon jetzt die allgemeine Verbreitung der Bryozoen in Deutschland zu proklamieren in der Lage sind. Die bisher bekannten Fundorte der einzelnen Arten werden im systematischen Teile dieser Arbeit des weiteren besprochen werden.

Über die vertikale Verbreitung der Bryozoen hat *Allman* (61, pag. 75) einige Angaben gemacht. Er fand solche in einigen Seen der Pyrenäen, von denen der eine in 4590, der andere gar in 7500 Fuss Höhe gelegen ist. Ob in den Alpen noch höher gelegene Wasserbecken Bryozoen beherbergen, scheint noch nicht festgestellt.

*Nahrung und Atmung.* Die *Nahrung* der Süßwasserbryozoen dürfte einerseits aus mikroskopischen Algen (Diatomeen, Desmidaceen), andererseits aber auch aus organischem Detritus bestehen. Ersteres lässt sich mit Leichtigkeit an jedem Mageninhalt konstatieren, der geradezu vom Algensammler verwertet werden könnte, um die Flora eines bestimmten Gebietes mit leichter Mühe festzustellen; letzteres schließe ich aus dem Vorkommen der Fredericellen in den Tiefen der Schweizer Seen, wie in der Hamburger Wasserleitung, wo doch jedenfalls vorwiegend, wenn nicht ausschließlich, nur abgestorbene organische Nahrung zu Gebote steht. Ob auch Infusorien verzehrt werden, habe ich nicht ermitteln können. *Dumontier* und *van Beneden* (47, pag. 75) erwähnen als Nahrung der Alcyonellen neben zahlreichen Diatomeen etc. auch die Gattung *Trichoda* als Nahrungsobjekt, andererseits erzählt *Leidy* (89) dass er *parasitische* Infusorien massenhaft im Darm seiner Urnatellen angetroffen habe.

Das Nahrungsquantum, welches die Süßwasserbryozoen zu sich nehmen und in

---

<sup>\*)</sup> Über Verbreitung der Tiere im Rhöngebirge und Mainthal etc. in Verhandl. Ver. d. preuß. Rheinl. und Westph., 38. Jahrg. 4. Folge Bd. VIII p. 75 ff.

kurzer Zeit\*) verdauen, ist ein ganz enormes und entspricht durchaus dem überraschend schnellen Wachstum, welches diesen Tieren eigen ist. In der Gefangenschaft sind sie daher nur dann andauernd zu erhalten, wenn man für steten, Nahrung zuführenden Wasserwechsel Sorge trägt. Fütterungsversuche, welche ich einmal mit dem ausgepressten Saft einer *Cladophora* unternahm, erwiesen sich durchaus verderblich. Einziehen der Polypide und Prolapsus ani war davon die Folge. Eine *Alcyonella*-kolonie, die in meinem Aquarium nicht genügend ernährt wurde, ging zu Grunde bis auf eine Anzahl in der Masse in ziemlich gleichen Abständen verteilter Individuen. Sie schienen sich auf Kosten der benachbarten, abgestorbenen ernährt zu haben und enthielten sämtlich fast reife Embryonen.

Das Atmungsbedürfnis scheint bei dem Mangel besonderer Atmungsorgane kein besonders grosses zu sein. Freilich wird dem ausgestreckten Polypid durch die flimmernde Bewegung der Wimperhärcchen an den Tentakeln fortwährend frisches, lufthaltiges Wasser zugeführt; aber die Tiere vermögen erstaunlich lange in eingezogenem Zustande zu verharren, wie ja schon die Angabe *Allens* über die 16 Stunden außer Wasser befindliche *Plumatella* beweist. Zudem habe ich die Tiere zum Teil in durchaus morastigem, durch Schlamm-partikelchen ganz schwarz gefärbtem Wasser angetroffen. *Vigelius*\*\*) ist geneigt, auch der »Tentakelscheide«, dem Kamptoderm, grössere Bedeutung für die Atmung beizulegen.

*Lebenslauf.* In unsrern Breiten dürfte der Winter mit seiner Kälte dem Leben der Bryozoenkolonien fast\*\*\*) ausnahmslos ein Ziel setzen; nur die Statoblasten bleiben erhalten, um im nächsten Frühjahr eine neue »Vegetationsperiode« zu eröffnen. Inwieweit diese Verhältnisse für die tropische und subtropische Zone Gültigkeit haben, ist noch nicht entschieden, doch schreibt mir Prof. *Fr. Müller*, dass er die Bryozoen in Blumenau (Brasilien) zu keiner Jahreszeit ganz vermisst habe, wenngleich sie zu Zeiten sehr üppig, zu Zeiten nur dürfsig entwickelt seien. Jedenfalls wollen wir schon jetzt die interessante Thatsache registrieren, dass auch in jenen Ländern gleicherweise Statoblasten von den Kolonien gebildet werden.

Das Auskriechen der »Embryonen« aus den Statoblasten, resp. den Hibernacula der Gymnolaemen, erfolgt in den ersten Frühlingsmonaten, im April und Mai, wie *Dumontier* und *v. Beneden* (47, pag. 100) berichten, und wie ich bei Hamburg während mehrerer Jahre beobachtete, während die von *Nordmann* (36) nach Odessa überbrachten bereits im Februar ihr festes Gehäuse sprengten†). Die jungen »Embryonen«, die in Wirklichkeit ja als bis dahin eingekapselte und durch einen Ruhezustand in ihrer Entwicklung gehemmte Knospen angesehen werden müssen, entbehren durchweg des Wimperkleides der »Ei-Embryonen« und sind daher in der Regel derartig bewegungsunfähig, dass sie un-

\*) Nach *Dumontier* und *van Beneden* in 2—3 Stunden (47, pag. 75).

\*\*) *W. J. Vigelius*: Die Bryozoen, gesammelt während der dritten und vierten Polarfahrt des *Willem Barents* etc. Amsterdam 1884, pag. 46.

\*\*\*) *Houghton* (68) beobachtete jedoch ein Überwintern der *Fredericella* in England. Vgl. auch das im systematischen Teil über die biolog. Verhältnisse von *Lophopus* Gesagte.

†) Letztere Daten dürften für das Auskriechen der Embryonen im Freien wenig massgebend sein, da *Nordmann* seine Statoblasten im Zimmer — zum Teil sogar trocken — überwinterte.

mittelbar aus der zweiklappigen Schale herauswachsen, es also dem Zufall überlassen bleibt, ob der Statoblast durch die Wasserströmung vorher an einen zum Wohnsitz für die Kolonie passenden Platz herangetrieben war. Nur bei den auskriechenden **Cristatellen** (und auch wohl bei Pectinatellen und Lophopus) beobachtet man freie Ortsbewegung, namentlich ein Flottieren an der Oberfläche des Wassers, wie dies schon *Potts* (90) sehr anschaulich beschreibt. Es ist klar, dass bei der mangelhaften Gewähr, die der Zufall für einen passenden Ankerplatz bieten kann, zahllose junge Embryonen alljährlich zu Grunde gehen müssen, da die Statoblasten entweder auf den Strand getrieben oder sonstwie in für eine zukünftige Kolonie ungünstige Lebensbedingungen geraten sind; aber die Zahl der von einer einzigen Herbstkolonie produzierten Statoblasten ist namentlich bei gewissen Formen (*Alcyonella*, *Plumatella*) eine so enorme, dass selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen übergenug zur Fortsetzung der Art übrigbleiben. Zudem finden sich gerade bei den Arten, bei welchen weder durch Dornen für eine Verankerung in der Nähe des Wohnplatzes gesorgt ist (*Pectinatella*, *Cristatella*), noch die Statoblasten in den abgestorbenen Röhren der Muttertiere an Ort und Stelle stecken bleiben (*Fredericella*), vielfach noch jene andern Statoblasten, welche wir im früheren als *sitzende* bezeichneten, und welche, da sie der Unterlage fest angeleimt sind, gewissermassen den Besitzstand sichern, den die betreffende Art einmal für sich okkupiert hatte. Wir werden im späteren sehen, dass auf diese Weise z. B. Schnecken, welche einmal von einer Bryozoenkolonie besiedelt wurden, für ihr ganzes Leben von diesen Symbionten nicht wieder frei kommen.

Das *Heranwachsen* der jungen Statoblastenembryonen, welche wie die Ei-Embryonen gleich anfangs mehrere Polypide entwickelt zeigen, geht im allgemeinen überraschend schnell vor sich, doch bieten sich hier bei den einzelnen Formen erhebliche Unterschiede. Während *Paludicella*, *Fredericella* und *Alcyonella* im Juni, ja teilweise schon gegen Ende des Mai, zu ansehnlichen Kolonien entwickelt sind, bleiben *Cristatella* und *Pectinatella* bis in den Juli hinein meist klein, erstere runde, etwa linsen- bis erbsengroße flache Scheiben bildend, letztere noch ohne eine Spur der später so mächtig auftretenden Gallertbildung und durch freie Zwischenräume noch deutlich die Entstehung des »Cormos polyblastus«<sup>\*)</sup> aus vielen einzelnen Embryonen dokumentierend (vgl. Fig. 136 Taf. VI, Kolonie vom 10. Juli 86). Dabei scheint die Lebensdauer der den Stock zusammensetzenden Einzeltiere, resp. der »Polypide«, eine ungemein kurze zu sein. *Dumortier* und *van Beneden* (47, pag. 116) berichten, dass die Knospen von *Lophopus* im Hochsommer nur 4—5 Tage benötigten, um sich völlig zu entwickeln. Dann mag eine Periode vollster Lebenskraft in der Dauer von 4—5 Wochen für das Polypid folgen, wie ich zunächst für die *fertilen* Individuen aus dem Umstande schließe, dass dieselben am Ende der etwa eben so lange währenden Entwicklungsperiode des Ei-Embryo zu Grunde gehen. Aber auch die nicht fertilen Individuen dürften kaum längeren Lebens sich zu erfreuen haben. Wenigstens zeigte eine am 3. Juli 1885 gesammelte, etwa linsengroße *Cristatella*

---

<sup>\*)</sup> *Häckel*: Über die Individualität des Tierkörpers (Jen. Zeitschr. f. Naturw. XII, 1878 pag. 1—20).

kolonie, welche am Rande ungefähr ein Dutzend wohl entwickelter Polypide besaß, auf der Scheibe schon die Reste einer ganzen Reihe abgestorbener Individuen, welche auch hier, wie bei den Meeresbryozoen, eine zeitlang als sogenannte »braune Körper« persistieren. Ähnliche Beobachtungen sind auch bei allen übrigen Süßwasserformen mit Leichtigkeit anzustellen, so dass in der einzelnen Kolonie dem steten Knospen *neuer* ein fast ebenso schnelles Vergehen *alter* Individuen parallel geht. Wie bei den »braunen Körpern« der Meeresbryozoen, so kann es auch hier keinem Zweifel unterliegen, dass ein großer Teil des protoplasmatischen Gewebes gewissermaßen wieder »eingeschmolzen« wird, um an andern Punkten des Stockes zum Wiederaufbau verwendet zu werden. Von einem direkten Zusammenhang dieser körnig zerfallenden Gebilde mit jungen Knospen, wie solcher bei den marin Formen behauptet wird, kann in unserm Falle sicherlich nicht die Rede sein.

Schon früh sind in den jungen Kolonien *Spermatozoen* und *Eier* nachzuweisen, ja sogar die eben die Schale sprengenden Embryonen lassen nicht selten schon die ersten Anlagen dieser Organe erkennen,\* die dann alsbald zu voller Reife sich entwickeln. So fand ich bei *Alcyonella* bereits Mitte Mai die Geschlechtsprodukte vollkommen ausgebildet, bei *Fredericella* im Anfang Juni, während *Paludicella*, *Cristatella* und *Pectinatella* erst im Juli zur Geschlechtsreife zu gelangen scheinen. Spermia und Ei sind stets in demselben Individuum vorhanden; ersteres in erstaunlichen Massen. Die Geschlechtsperiode umfasst nach meinen Beobachtungen etwa 3—4 Wochen. Nach dieser Zeit hat der Funiculus aller Individuen sein normales Aussehen wiedererlangt, und auch vom Ovarium ist jede Spur verschwunden. Nur einen reifenden, von einer besonderen Hülle umschlossenen Embryo findet man an Stelle desselben, und dieser wird in allen Fällen durch Absterben des zugehörigen Polypids und dadurch bewirktes Offenwerden der Röhrenmündung nach außen gelangen. Die Entwicklung des Embryo dürfte etwa einen Monat in Anspruch nehmen; wenigstens konnte ich feststellen, dass, entsprechend den obigen Daten, von »*Alcyonella Benedeni*« schon am 20. Juni reife Embryonen massenhaft in meinem Aquarium umherschwärmt, während *Cristatella* und *Pectinatella* erst um den 20. August herum bis zu diesem Stadium der Entwicklung gelangt waren. Von *Paludicella* und *Fredericella* habe ich reife Embryonen bis jetzt noch nicht beobachten können.

Noch weit grössere Unterschiede als in der Zeit der Spermatozoen- und Embryonenbildung bieten die verschiedenen Gattungen in Bezug auf die *Zeit der Statoblastenbildung*. Die »*Winterknospen*« der *Paludicella* bildeten sich Ende September — nur unter besonderen Verhältnissen früher — in wenigen Tagen im Aquarium aus Kolonien, die ich erst kurz zuvor der Elbe entnommen hatte. Auch von *Fredericella* ist es bekannt, dass sie nur zur Herbstzeit, frühestens Ende Juli, einige wenige Statoblasten hervorbringt. Ganz anders in dieser Hinsicht verhalten sich hingegen die *Plumatellen* und *Alcyonellen*. Bei diesen beginnt die Produktion von Statoblasten schon gleich im ersten

---

\* ) Ähnliches hat *Hincks* (British Polyzoa p. XXXXVI) bei *Farella repens* beobachtet.

Frühjahr mit dem Reifen der Geschlechtsprodukte, so dass ich beispielsweise bei einer *Alcyonella* (»Benedeni«) bereits am 1. Juni völlig reife Statoblasten in großer Zahl zu konstatieren vermocht. Für *Pectinatella* und *Cristatella* waren diese Gebilde nicht vor Ende Juli in reifem Zustand nachzuweisen. — Was aber in dem Verhalten der *Alcyonella*-Statoblasten meine höchste Verwunderung hervorrief, war der Umstand, dass dieselben, ohne einen längeren Ruhezustand durchzumachen, alsbald in derselben Vegetationsperiode Embryonen aus sich hervorgehen ließen. Letztere waren bereits am 10. Juli wieder zu jungen Kolonien entwickelt, die auf den Trümmern der nunmehr abgestorbenen Frühjahrs-generation sich häuslich eingerichtet hatten, ja ihrerseits schon wieder in Statoblastenbildung begriffen waren. Dass diese Beobachtung nicht etwa auf einer Täuschung meinerseits beruht, möge unter andern aus der Thatsache erhellen, dass ich auf Schnitten durch eine im Anfang September gesammelte Alcyonellakolonie von den noch in den Röhren befindlichen Statoblasten selbst die verschiedensten Stadien sich entwickelnder Embryonen erhielt. Zudem gelang es mir später, für *Lophopus* eine ganz ähnlich schnelle Entwicklung der Statoblasten in meinem Aquarium nachzuweisen (vgl. den system. Teil). Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass die Statoblasten bei gewissen Formen nicht nur als »Winterknospen« die Art über die ungünstigen Verhältnisse der kalten Jahreszeit hinwegzuhelfen bestimmt sind, sondern dass sie im Laufe der phylogenetischen Entwicklung auch zu einfachen *Propagationsmitteln* sich herausgebildet haben, welche nun, neben der fortbestehenden geschlechtlichen Vermehrung, in ausgiebigster Weise auch im Sommer die Verbreitung der Art zu fördern im stande sind. Nach dieser Erkenntnis wird es ohne weiteres klar, dass auch durch die Einwanderung der Süßwasserbryozoen in die Tropen mit ihrem ewigen Sommer die Produktion von Statoblasten keineswegs als nunmehr überflüssig vermindert zu werden oder gar völlig aufzuhören brauchte.

Da ich bei den verschiedenen Bryozoenarten stets nur eine Periode der Geschlechtsreife wahrnehmen konnte und dieser Zustand zweifellos stets nur bei den im Frühjahr aus Statoblasten oder Winterknospen hervorgegangenen Individuen eintrat, so glaube ich daraus schliessen zu dürfen, dass die aus den Ei-Embryonen des Hochsummers sich entwickelnden Kolonien bis zum Herbste lediglich Dauerknospen, nicht aber Eier und Sperma hervorbringen. Es würde sich so der gesamte Lebenslauf einer *Paludicella* oder *Fredericella* nach dem Schema eines einfachen *Generationswechsels* vollziehen, insofern die auf geschlechtlichem Wege erzeugten Embryonen nur ungeschlechtliche Knospen, sowohl solche, welche als Sprossen die lebende Kolonie vergrößern, als solche, welche als Dauerknospen die Art durch den Winter erhalten, aus sich entwickeln könnten, während dann diese letzteren wieder allein befähigt wären, neben der Produktion von Sprosknospen, auf geschlechtlichem Wege im nächsten Frühjahr sich fortzupflanzen.\*). Bei den *Alcyo-*

\*) Ob diese geschlechtliche Frühjahrgeneration bis zum Herbst am Leben bleibt und nun gleich der Embryonengeneration die Fähigkeit erhält, ebenfalls Statoblasten hervorzubringen, habe ich nicht ermitteln können, halte es aber nach den bei den Gallertformen bestehenden Verhältnissen sehr wohl für möglich. Unser Schema des Generationswechsels würde sich durch diese Annahme dahin modifizieren, dass Generation a zwar stets nur Generation b, letztere aber anfangs nur a, im Herbste auch b erzeugen könnte.

**nellen und Plumatellen** wäre dann dieser einfache, mit Arbeitsteilung verbundene Wechsel dahin modifiziert, daß nun die aus den Statoblasten hervorgehende Frühjahrsgeneration neben den Geschlechtsprodukten nicht nur Sproßknospen, sondern auch sofort Dauerknospen hervorzubringen im stande ist, und daß diese so gebildeten Dauerknospen in derselben Vegetationsperiode noch eine dritte, ebenfalls geschlechtslose Generation aus sich hervorgehen lassen können. Bei **Cristatellen** und **Pectinatellen** endlich scheinen die Verhältnisse zu gunsten der Statoblasten noch weiter verschoben zu sein. Das späte Auskriechen der Ei-Embryonen im August und September, zu einer Zeit, wo die Kolonien vielfach schon offenbar im Absterben begriffen sind, macht es in hohem Grade unwahrscheinlich, daß dieselben noch vor Eintritt des Winters zur Statoblastenproduktion befähigt sein sollten. Vielmehr möchte ich glauben, daß diese zarten Individuen — noch Ende September fand ich solche von Stecknadelkopfgröße mit nur drei Polypiden — in unsrern Breiten sämtlich zu Grunde gehen, sofern sie nicht etwa an geschützten Stellen in der Tiefe des Wassers den Winter überdauern, was mir sehr unwahrscheinlich. Es scheint daher bei den in Rede stehenden »Gallertformen« ausschließlich oder fast ausschließlich die Frühjahrs-Statoblastengeneration zu sein, welche zur vollen Entwicklung gelangt. Sie ist es, welche im Hochsommer die Geschlechtsprodukte erzeugt; sie ist es aber auch ferner, welche im Herbste die Statoblasten aus sich hervorgehen läßt, die dann im kommenden Frühjahr das Spiel von neuem beginnen. Keine Alternation mehr also zweier verschiedener Generationen, sondern Ausbildung zweier verschiedener Vermehrungsarten bei einer und derselben Generation, wie sie schon für die Frühjahrsgeneration der Alcyonellen charakteristisch war, und vielleicht auch schon in der Anlage bei **Paludicella** und **Fredericella** gegeben ist. — Selbstverständlich sind meine Beobachtungen über die eben berührten hochwichtigen Fragen nicht lückenlos und bedürfen vielfach der Ergänzung, ehe sie als feststehende Wahrheiten von der Wissenschaft hingenommen werden dürfen. Dennoch hielt ich mich zu einer kurzen Auseinandersetzung über diese Punkte verpflichtet, da sie sicher zu neuen Forschungen anregen werden, ältere Autoren aber hierüber mit Stillschweigen hinweggehen.

Über die biologischen Verhältnisse von **Lophopus**, den ich durch die Güte des Herrn Dr. *W. Müller-Greifswald* zweimal lebend zu beobachten Gelegenheit hatte, fehlen mir zu viele Daten, um ihn mit Sicherheit der einen oder andern der vorstehend unterschiedenen Gruppen einreihen zu können. Soviel glaube ich jedoch aus dem, was ich gesehen, folgern zu können, daß die Ei-Embryonen neben zahlreichen Statoblasten früh zur Ausbildung gelangen und wahrscheinlich im Herbst eine neue, voll entwickelte Generation bilden, die auch ihrerseits Statoblasten hervorbringt. Es drängt sich so der Gedanke auf, daß die Gattung **Lophopus** durchaus den klimatischen Verhältnissen unseres Landes angepaßt ist (sie geht mindestens bis Stockholm), während **Pectinatella** und auch wohl **Cristatella** in Hinblick auf ihre späte Entwicklung und die Bildung von Embryonen, welche nicht zu ausgewachsenen Kolonien heranreifen, offenbar mehr für ein südlicheres Klima geeignet erscheint.

In Bezug auf die *Schicksale* der *reifen* Dauerknospe ist es nicht ohne Bedeutung, ob dieselbe an einem *freien*, aufrechten Sproß der Kolonie oder an einem der Unterlage *aufliegenden* sich entwickelt hat. Schon bei **Paludicella** tritt dieser Unterschied hervor.

Die »Hibernacula« der horizontal kriechenden Zweige liegen der Unterlage fest an, scheinen gewissermassen angeleimt und können daher im nächsten Frühjahr auch nur an Ort und Stelle Kolonien aus sich hervor gehen lassen. Diejenigen der aufrechten Zweige hingegen, welche anscheinend viel später zur Ausbildung gelangen, als die festsitzenden haben weit mehr Spielraum. Büschelweise werden die abgestorbenen Röhren durch die Bewegung des Wassers losgerissen und vielleicht an weit entfernte Orte getragen, wo die daran sitzenden seitlichen Winterknospen eventuell im Frühjahr nicht minder günstige Gelegenheit zur Weiterentwicklung finden, als an dem Orte ihrer Entstehung. Ganz ähnlich verhält es sich mit den im *Innern* der Zooecienröhren sich ausbildenden Statoblasten der **Fredericella**. Sowohl die in den frei aufrechten, wie in den fest anliegenden Röhren zur Entwicklung gelangten Statoblasten bleiben zum größten Teil unbeweglich in dem betreffenden Röhrenabschnitt stecken (Fig. 105, Taf. III), welcher allein widersteht, wenn alles übrige zergeht. Während aber auch hier die horizontalen Röhrenstücke der Unterlage fest verbunden sind und so die einmal okkupierte Örtlichkeit der nachfolgenden Generation sichern, werden die Röhrenabschnitte der freien Sprosse zerstreut und finden anderweitig neue Fixationspunkte, an denen der aus dem Rohrstück direkt herauswachsende junge Embryo sicheren Halt gewinnt. Schon hier bei *Fredericella* könnte man also in gewissem Sinne von festsitzenden und freien Statoblasten sprechen, zumal da erstere in ausgiebiger Weise durch Chitinstreben mit der Rohrwandung verbunden sind. In noch viel höherem Masse aber zeigt sich eine solche Differenzierung bei den **Plumatellen** und **Alcyonellen**, wo, wie schon früher bemerkt, neben den »Schwimmringstatoblasten« in den aufrechten Röhren, vielfach auch schwimmringlose *sitzende* Statoblasten in den Kriechröhren zur Entwicklung gelangen. Merkwürdiger Weise habe ich indessen letztere fast ausschließlich nur da beobachten können, wo die Unterlage wirklich Gewähr für die Anheftung einer nachfolgenden Generation bieten konnte, also an Holz, Borke, Rohr, ja selbst an Typhastengeln. Nur bei zwei Exemplaren, welche Herr Prof. von Martens auf Seerosenblättern im Tegler See gesammelt, waren die Statoblasten, wenigstens der großen Mehrzahl nach, *sitzende*. Eine Erklärung für jene fast an Instinkt gemahnende Erscheinung habe ich eben so vergebens gesucht, wie eine solche für die merkwürdige Ausnahme. Vielleicht spielen physikalische Druckverhältnisse hierbei eine Rolle, da ja Blätter meist auf der Unterseite, andere Gegenstände von oben oder seitlich besiedelt werden, doch lagen die Verhältnisse vielfach so, dass dieser Grund nicht ausreichend erschien. Bei **Lophopus**, **Pectinatella** und **Cristatella** habe ich »sitzende« Statoblasten nicht beobachtet glaube auch, dass die diesbezüglichen Angaben Hyatts auf Irrtum beruhen. Überall treten hier die reifen, mit Schwimmring versehenen Statoblasten frei aus den Öffnungen abgestorbener Polypide heraus, soweit nicht im Herbst die ganze Kolonie, mit dem Rest der Statoblasten im Innern, von der Unterlage sich ablöst und nun als geballter Klumpen davonschwimmt, hierbei allmählich zergehend und die so frei werdenden Statoblasten ausstreuend, wie ich dies schon an anderm Orte (Zoolog. Anzeiger 1884, pag. 320) geschildert habe.

## E. Systematik.

Wie schon auf Pag. 17 hervorgehoben, stellen die Bryozoenformen des süßen Wassers durchaus keine einheitliche, den marinern Formen kurzweg gegenüberstellbare Gruppe dar: *Urnatella* ist eine der Pedicellina nahe stehende Entoprocte, *Hislopia* gehört nach Carter zu den chilostomen\*), *Victorella* und — nach der Ansicht neuerer Forscher — auch *Paludicella* zu den ctenostomen Gymnolaemata, und nur die Gattungen *Fredericella*, *Plumatella*, (*Alcyonella*), *Lophopus*, *Pectinatella* und *Cristatella* dürften einander so nahe verwandt sein, dass sie mit *Allman* zu einer einheitlichen Gruppe, zu derjenigen der *Phylactolaemata* vereinigt werden können. Das Hauptcharaktermerkmal für diese Ordnung sah *Allman* bekanntlich in dem Auftreten eines beweglichen Munddeckels, eines Epistoms, wie in der mehr oder minder ausgeprägten hufeisenförmigen Anordnung der Tentakeln auf einem Lophophor. Ich möchte dem ein drittes, meines Erachtens nicht minder wichtiges Merkmal hinzufügen, die ausschließlich *innere* Knospenbildung und das damit wohl in Zusammenhang stehende Auftreten *echter Statoblasten*.

Neuerdings hat *Fullien* (93, pag. 92 ff.) auf Grund verkümmter Herbstexemplare von *Plumatella*, deren Tentakeln zu kurzen Warzen reduziert, deren Epistom überhaupt nicht aufzufinden war, die Bedeutung des Epistoms als Ordnungscharakter derjenigen des Lophophors nachstellen zu sollen geglaubt; wer aber gesehen, wie alle Bryozoen unserer süßen Gewässer im Herbste degenerieren, wie Stück für Stück der Tentakeln und des Lophophors verschwindet, wie die Knospen bei mangelhafter Ernährung nur noch ganz kümmerliche, fast tentakellose Individuen hervorbringen, wie Infusorien die dekrepiden Polypide von innen und außen attakieren und ansfressen, ohne dadurch das elende Dasein ihrer Opfer gleich völlig zu vernichten, der wird den Schlüssen, die man aus diesen Krankheitserscheinungen ziehen könnte, keinen absonderlichen Wert beilegen. Wir halten uns somit zunächst an die von *Allman* gegebene, in alle Lehrbücher übergegangene Einteilung in *Gymnolaemata* und *Phylactolaemata*, stellen auch nach wie vor mit *Nitsche* diese beiden Gruppen als Unterklasse der *Ectoprocta* den *Entoprocten* gegenüber.

Weit schwieriger erscheint die Einteilung der Phylactolaemata in kleinere Gruppen und die Charakterisierung der Gattungen. *Allman* (61, pag. 76) unterscheidet zunächst zwei Familien, die *Cristatelliden* mit der einzigen Gattung *Cristatella*, ausgezeichnet durch die Fähigkeit freier Ortsbewegung, und die *Plumatelliden* mit den fünf übrigen

---

\*) Die Stellung der *Norodonia* wird von *Fullien* nicht näher präzisiert. Er sagt, sie gehöre nicht zu den Chilostomen, fasst sie dann aber mit *Hislopia* zu einer Familie zusammen (93, pag. 180).

Gattungen *Fredericella*, *Plumatella*, *Alcyonella*, *Lophopus* und *Pectinatella*, welche sämtlich der Unterlage angewachsen sind. *Hyatt* (69) hat von letzterer Gruppe die Gattung ***Fredericella*** als dritte Familie abgezweigt, während *Jullien* (93) auch hier durchgreifende Veränderungen für angezeigt hielt. Er bestreitet zunächst — und dies ist eine Ansicht, die schon *Raspail* und *Hyatt* vor ihm klar zum Ausdruck gebracht —, dass *Plumatella* und *Alcyonella* generisch oder auch nur spezifisch zu trennen seien, und erklärt *Fredericella* für eine Abortivform der *Plumatellen*. So erhält er vier Gattungen, denen er eine neu geschaffene »***Hyalinella***« hinzugesellt, um daraus die beiden Familien der ***Plumatellidae*** (*Plumatella*, *Hyalinella*) und der ***Lophopusidae*** (*Lophopus*, *Pectinatella*, *Cristatella*) zu bilden. Erstere ist nach ihm durch die stets röhrenförmig gestreckte, verästelte Form der hornigen oder gelatinösen »*Ectocyste*« und dornlose Statoblasten, letztere durch die massive, nur mit Tuberkeln besetzte Form der stets gallertartigen »*Ectocyste*« und dornige Statoblasten ausgezeichnet. — Indem wir unser Urteil über die Berechtigung dieser resp. der von *Allman* und *Hyatt* aufgestellten beiden Familien für einen phylogenetischen Schlussabschnitt aufsparen, soll hier nur kurz erörtert werden, inwiefern die Einziehung der alten Genera ***Alcyonella*** und ***Fredericella***, die Aufstellung der neuen Gattung ***Hyalinella*** mit den tatsächlichen Verhältnissen in Einklang steht.

*Allman* hatte, wie nicht zu bezweifeln, eine nur geringe Vorstellung von der außerordentlichen Variabilität der Bryozoen, namentlich von der ungemeinen Mannigfaltigkeit der Wachstumsformen, wie sie neuerdings ja auch von den Beobachtern mariner Bryozoen übereinstimmend konstatiiert worden ist. Er kannte also noch nicht den von *Hincks* für Meeresbryozoen mit Nachdruck hervorgehobenen Standpunkt, dass nicht die *Wachstumsform* des *ganzen Stockes*, sondern nur der *Bau des einzelnen »Zooeciums«* für systematische Differenzierungen verwertbar sei, und er schuf daher, gleich seinen Vorgängern und Nachfolgern, eine Menge Arten, die vornehmlich auf das verschiedene Wachstum der Kolonie basiert waren. So glaubte er sich denn im vollsten Rechte, wenn er die von älteren Autoren überkommenen beiden Gattungen ***Plumatella*** und ***Alcyonella*** beibehielt, die ebenfalls lediglich durch Wachstumsverschiedenheiten — jene hirschgeweihartig verzweigt mit durchaus getrennten Zweigen, diese massig-klumpig mit meist parallelen, aufrechten, dicht an einander gelagerten und mit einander verklebten Röhren — sich unterscheiden. Dabei war er sich indessen völlig klar darüber, dass beide Formen vielfach in einander übergehen, wie er mir selbst brieflich darlegte, und wie auch aus seiner Monographie an verschiedenen Stellen ersichtlich. Doch war für ihn der Umstand maßgebend, dass die geographische Verbreitung beider Formen nicht zusammenfällt, typische *Alcyonellen* bisher beispielsweise in Irland nicht nachgewiesen wurden, wo die gewöhnlichen *Plumatellen* überall verbreitet sind. *Hyatt* (69) war dann von neueren Forschern der erste, welcher die *Alcyonellen* lediglich für eine durch besondere physikalische Verhältnisse hervorgerufene Wachstumsform der *Plumatellen* erklärte, da sonstige durchgreifende Unterschiede nicht zu konstatieren seien, andererseits aber alle Zwischenglieder zwischen langgestreckten, hirschgeweihartig verzweigten Einzelröhren und dicht rasigen, ja zu massigen Klumpen verbundenen Kolonien mit Leichtigkeit nachgewiesen

werden könnten. Ich muss gestehen, dass ich mich geraume Zeit gegen die völlige Identifizierung der beiden in Rede stehenden Gattungen gesträubt und lange nach anderweitigen Unterscheidungsmerkmalen zwischen ihnen, etwa im Auftreten oder Fehlen der »sitzenden« Statoblasten, der Beschaffenheit der Chitinumhüllung etc. gesucht habe, bis ich endlich zu der Überzeugung von der Resultatlosigkeit solcher Bemühungen gelangt bin und nun auch meinerseits die Gattung *Alcyonella* nur als Wachstumsform der Plumatellen betrachte, nicht aber blos, wie *Fullien* (93) will, diesen alcyonellen Typus für eine spezielle Art der Plumatellen in Anspruch nehme, sondern denselben für alle stärker chitinisierten Formen dieser Gattung nachzuweisen mich bemühen werde.

Ganz anders stehe ich zu der Behauptung *Fulliens* (93, pag. 121), dass *Fredericella* nur als eine *Monstrosität* der Plumatellen zu betrachten sei. Die etwa um die Hälfte geringere Zahl der Tentakeln bei *Fredericella* spielt bei diesem Autor keine Rolle, nachdem er jene oben erwähnten Abortivformen der Plumatellen mit verkümmerter Tentakelkrone gesehen hat; aus demselben Grunde ist natürlich auch der nur der Anlage nach entwickelte Lophophor erklärlich, während das Fehlen der Schwimmringsstatoblasten insofern nicht ins Gewicht fällt, als ja auch die sitzenden Statoblasten der Plumatellen desselben entbehren und nach *Fullien* mit jenen gleichgestaltet sind (!). Dagegen wird als überzeugender Beweis für die Identität beider Formen angeführt, dass die »Zoarien« beider nicht zu unterscheiden seien, »wenn man Tentakelkrone und Statoblasten nicht sehe« (93, pag. 121), dass die Verzweigung beider, wie ihre Färbung übereinstimme, und dass endlich Herr *Fullien* einmal beide Formen an einem entlegenen Orte (»dans solitude«) auf demselben Steinstück irr durcheinander gewachsen gefunden habe. Es kann an dieser Stelle nicht meine Aufgabe sein, die Komik\*) dieser Beweisführung des weiteren klar zu legen, insofern die nachfolgende Schilderung der Gattungen *Fredericella* und *Plumatella*, namentlich aber der Abschnitt über die Phylogenie der Süßwasserbryozoen, meinen Standpunkt genügend rechtfertigen dürfte; nur in Bezug auf den letzterwähnten »Beweis« *Fulliens* will ich schon jetzt hervorheben, dass ich gar häufig nicht nur *Fredericella* und *Plumatella*, sondern auch diese mit *Paludicella* und *Cordylophora* auf ein und demselben Stück Stein oder Borke »dans solitude« irr durcheinander gewachsen angetroffen habe, ohne mich deshalb von der Identität aller dieser Formen überzeugt zu halten.

Die Gattung *Hyalinella* ist von *Fullien* nach Beschreibungen amerikanischer Plumatellen aufgestellt, ohne dass er je ein Exemplar derselben zu Gesicht bekommen. Sie wird ausschließlich begründet durch die »gallertartige, nicht horngie, manchmal jedoch braun gefärbte Ectocyste.« Nach dem, was ich im früheren über die den Bryozoenkörper bedeckende Cuticularschicht gesagt habe (Pag. 33ff), die eben immer eine Chithaut bleibt, mag sie nun braun oder hyalin ausschen, kann es kaum zweifelhaft sein, dass ein solches Merkmal bei den verschiedenen Befunden, die schon ein und dieselbe

---

\*) Herr *Fullien* sagt über die Jahrzehnte lang als mustergültig allgemein anerkannte Monographie *Allmans*: »Le livre d'*Allman* est écrit avec un sérieux d'autant comique qu'il est plein d'erreurs, comme on le verra plus loin.«

Kolonie nicht selten hierin aufweist, kaum als Speziescharakter, geschweige denn als einziges Kriterium einer neuen Gattung verwertbar ist.\*)

Nach diesen kritischen Vorbemerkungen können wir die genauere Beschreibung der einzelnen Gattungen und Arten folgen lassen. Als Hilfsmittel der Bestimmung dürfte jedoch vorerst ein kurzer analytischer Schlüssel zur Auffindung der für Deutschland bekannten Gattungen am Platze sein.

#### Bestimmungstabelle der Gattungen.

- A. Einzeltiere alle scharf von einander abgesetzt; Stock gegliedert (Taf. IV, Fig. 120; Taf. III, Fig. 75). Knospung äußerlich (Fig. 75 kn). 8—16 (selten 18) Tentakeln, im Kreise angeordnet (Taf. IV, Fig. 120). Kein Epistom. Nie Statoblasten.
  - I. Zooecien cylindrisch, hyalin, winzig (Taf. IV, Fig. 118); Mündung an der Spitze (Taf. III, Fig. 75). Wurzelfäden. 8 Tentakeln. . . . . *Victorella*.
  - II. Zooecien keulenförmig oder gestreckt birnförmig, ältere braun (Taf. IV, Fig. 120). Mündung seitlich. Sparrige Verzweigung. Keine Wurzelfäden. 16—18 Tentakeln. . . . . *Paludicella*.
- B. Einzeltiere nicht oder nur hie und da durch rudimentäre Scheidewände getrennt; Stock daher nicht deutlich gegliedert. Knospen entstehen innerlich (z. B. Fig. 74 kn). 20—90 Tentakeln, im Kreise oder im Hufeisen angeordnet. Epistom vorhanden; ebenso Statoblasten, wenigstens im Herbst.
  - I. Stock deutlich aus (meist gebräunten) Chitinröhren bestehend, die entweder hirschgeweihartig verzweigt (Taf. IV, Fig. 108, 119) oder zu massigen Klumpen mit einander verklebt sind (Taf. IV, Fig. 112, 113). Statoblasten nie mit Dornen.
    - a) Tentakeln scheinbar im Kreise angeordnet, 20—22 (Taf. V, Fig. 121). Stock hirschgeweihartig, inkrustiert. Statoblasten fehlend (bis Juli) oder einfach bohnenförmig bis elliptisch, ohne Schwimmring (Taf. VII, Fig. 138). . . . . *Fredericella*.
    - b) Tentakeln deutlich hufeisenvormig angeordnet, 38—60 (Taf. V, Fig. 123—127). Stock hirschgeweihartig oder massig, braun oder hyalin. Statoblasten elliptisch, in den aufrechten Röhren stets mit Schwimmring (Taf. VII, Fig. 139, 143), in den liegenden oft ohne einen solchen, aber dann fest mit der Unterlage verwachsen (Taf. VII, Fig. 141, 146). . . . . *Plumatella (emend.)*

\*) Die Aufstellung dieses Genuscharakters ist um so unerklärlicher, als gerade Hyatt, der genaueste Beschreiber jener amerikanischen hyalinen Plumatellen, in längerer Darlegung ausdrücklich darauf hinweist, dass die hyaline Beschaffenheit der Ectocyste bei den in Rede stehenden Formen keineswegs »an essential peculiarity of the generic structure«, sondern »a local characteristic« sei. Er schließt seine Auseinandersetzung mit folgenden nicht miszuverstehenden Worten (69 pag. 213): . . . in *Pl. arethusa* the majority are brownish; in *P. vesicularis* there are few brown individuals in proportion to the transparent; in *P. vitrea* all yet found are transparent; and in the succeeding genera every individual is transparent.«

II. Stock bildet einen für alle Polypide gemeinschaftlichen, stets *hyalinen Sack* von verschiedener (gelappter oder lang wurmartiger) Form (Taf. VI, Fig. 132, 135, 136). Statoblasten stets mit Schwimmring, oft mit Dornen. Tentakeln 60—90.

a) Stock deutlich gelappt, auf der Unterlage festgewachsen. Die einzelnen entweder röhrenartig gestreckten, liegenden (Fig. 116, 124, 133) oder kurz handschuhfingerartig aufrechten (Fig. 130, 132) Loben mit nur wenigen Polypiden besetzt. Statoblasten unbedornt oder nur mit einer Reihe von Raddornen.

1. Stock mit gestreckt röhrenförmigen Loben der Unterlage flach aufliegend. Statoblasten elliptisch oder rund und dann bedornt (Fig. 153—157).

a) Stock meist gestreckt, mit wenigen unregelmäsig gestellten Loben (Taf. IV, Fig. 115, 116). Statoblasten elliptisch, ohne Dornen (Taf. VII, Fig. 153, 154). Oesophagusmündung und Epistom blaßgelblich. . . . . *Plumatella* (vgl. oben).

b) Loben in vollkommener Rosette geordnet (Taf. VI, Fig. 133, 136). Viele Stöcke sitzen (im Spätsommer) auf einer mächtigen gemeinschaftlichen Gallertausscheidung und bilden faust- bis kopfgroße Klumpen (Taf. VI, Fig. 137). Statoblasten kreisrund, am Rande mit einer Reihe ankerartiger Dornen (Taf. VII, Fig. 156). Oesophagusmündung und Epistom rotbraun . . . . . *Pectinatella*.

2. Stock sackförmig aufrecht, mit kurzen, handschuhfingerartigen Loben, etwa erbsengroß (Taf. VI, Fig. 132). Statoblasten dornenlos, aber beidseitig in eine scharfe Spitze ausgezogen (Taf. VII, Fig. 149). . . . . *Lophopus*.

b) Stock einfach, ungelappt, regenwurmartig (in der Jugend kreisrund bis elliptisch) (Taf. VI, Fig. 135), lehmfarbig, mit mehreren (meist 6) Reihen in Quinkunx gestellter Polypide (Fig. 134), der Unterlage mit breiter Sohle lose aufliegend. Statoblasten kreisrund, beidseitig mit einem vom Rande der Scheibe, nicht des Schwimmrings, entspringenden Dornenkranze (Taf. VII, Fig. 150—152). . . . . *Cristatella*.

### Gattung **Victorella** Kent.

*Historisches.* Die Gattung *Victorella* wurde erst im Jahre 1870 von *Kent* aufgestellt, der dieselbe 1868 in den Victoriadocks von London (Brackwasser mit vorwiegender Süßwasseraufuna) entdeckte und als Familie der Homodiaetiden den Ctenostomen einreihte. *Hincks* (British Marine Polyzoa, London 1880 pag. CXL) stellte sie 1880 zu seinen campylonemiden Stolonifera; *Bousfield* (95) berichtigte 1885 einige Angaben *Kents*,

nachdem er die Form in den Victoriadocks wieder aufgefunden. *W. Müller* entdeckte sie 1880 im Ryckflusse bei Greifswald in Pommern.

*Gattungscharakter.* Stock aus cylindrischen Röhren und langen Stolonen zusammengesetzt (Taf. III, Fig. 75). Letztere entwickeln von Zeit zu Zeit keulenförmige Anschwellungen (Fig. 75 sa, 97 sa), aus denen neue Cylinderzellen hervorwachsen. Diese sprossen teils wieder Stolonen, teils seitliche Tochterzellen (einseitig), die durch Scheidewand von der Mutter geschieden und am Grunde etwas eingeschnürt sind. Cuticularschicht hyalin, sich wenig inkrustierend. Mündung vierkantig, terminal an den Cylinderröhren, mit ausgeprägtem Ctenostomentypus. Polypide ohne Epistom, mit wenigen im Kreise gestellten Tentakeln. Tonnenreifartige Quermuskulatur. Knospung äußerlich. Die Stolonenknollen überdauern den Winter (Fig. 92).

In diese Gattungsdiagnose habe ich manches aufgenommen, was durch die früheren Autoren nicht bekannt geworden, und manches, was als Gruppenmerkmal der stoloniferen Ctenostomen, der unsere Gattung unbedingt angehört, bezeichnet werden muss. Da aber die systematische Stellung der Süßwasserbryozoen erst in einem vergleichenden Schlussabschnitt behandelt werden soll, so schien es notwendig, auch die allgemeineren Charaktermerkmale hier mit aufzuführen.

Die Kolonien der *Victorella* bieten je nach der Jahreszeit ein sehr verschiedenes Aussehen. *Kent* und *Bousfield* scheinen nur Entwicklungsphasen des Mittsommers vor sich gehabt zu haben. In Mitte Mai findet man an ihren Wohnstätten kettenartig zusammenhängende, aber durch dunkle Scheidewände von einander getrennte unregelmäßige Knollen (Taf. III, Fig. 92 wk), an denen soeben kurze cylindrische Mündungskegel sich ausbildeten, während an anderer Stelle (wz) die Stolonen als lange fadenförmige Gebilde hervorwachsen. Bald strecken sich die kurzen Mündungskegel zu langen Cylinderröhren, in welche nunmehr das anfangs ganz in der Winterknolle verborgene Polypid hineinrückt. Die Stolonen erzeugen nach kürzerem oder längerem Verlauf ebenfalls knollige Anschwellungen, die der Unterlage aufliegen (Taf. III, Fig. 97 sa) und bald in ähnlicher Weise Cylinderzellen aus sich hervorgehen lassen, wie die Winterknollen. Es entsteht so eine Kolonie, welche mit sprossenden Stolonen und deren Verdickungen der Unterlage dicht aufliegt, während lang cylindrische, aus jenen Verdickungen emporgewachsene Zellröhren senkrecht in das umgebende Medium hineinragen. Je weiter die Entwicklung fortschreitet, desto mehr ändert sich auch dieses Bild. Die anfangs einfachen Cylinderröhren erzeugen bald äußerliche Knospen an ihrer einen Seitenwand; dieselben werden teils zu abwärts steigenden Stolonen, teils zu neuen Tochterzellen (mit darin sich entwickelnden Polypiden), die der Mutterzelle dauernd angeheftet bleiben und nun ihrerseits wieder Tochterzellen zweiten und dritten Grades produzieren können, wie dies Fig. 75 (Taf. III) veranschaulichen mag. Man ersieht aus der Figur, dass die Stolonen im untersten, die Tochterzellen im oberen Abschnitte der Mutterzelle geknospet werden, und dass die Tochterzellen von den primitiven, aus Stolonenanschwellungen hervorgegangenen Mutterzellen durch den Besitz einer basalen Rosettenplatte und eine Einschnürung kurz über derselben unterschieden sind.

Die chitinöse *Cuticularschicht* ist durchweg hyalin, selbst an den winterlichen Stolonenknollen, wenngleich ich hier vielfach ein liches Braun bemerken konnte. Die aufrechten Cylinderzellen sind meist wenig inkrustiert, stärker dagegen ihre basalen Teile und die Stolonen. Die terminale Mündung ist, wie schon früher berichtet, von einer zarten fältigen, weit hervorragenden Membran verstopft. Die *Polypide* sind hyalin, langgestreckt, mit einer kaumagenartigen Abteilung (Fig. 91 km) des Pylorus. Die Tentakeln sind in der Zahl 8 vorhanden und sämtlich gerade gestreckt, so dass die Stellung der Gattung zu den Campylonemiden durch *Hincks* sicher eine irrite ist. Über den sonstigen *anatomischen Bau* unserer Tiere, soweit er bei der Kleinheit der Objekte zu verfolgen war, ist schon im früheren das Wichtigste mitgeteilt. *Statoblasten* finden sich nicht. Der allmähliche Rückgang herbstlicher Kolonien wurde bisher nicht beobachtet, kann aber nach den Befunden des Frühjahrs nicht zweifelhaft sein. Wir müssen annehmen, dass im Herbste die erwachsenen Polypide sämtlich absterben, und dass mit ihnen ihre hyalinen Zellgehäuse zergehen. Nur halbwentwickelte basale Stolonenknollen, infolge von Verkürzung des Stolonenfadens dicht aneinandergereiht, bleiben übrig, um bei günstigeren Lebensbedingungen im Frühling weiter zu wachsen. Wir werden sehen, dass dies Verhältnisse sind, welche in vieler Hinsicht denjenigen der Winterknospen bei *Paludicella* an die Seite gestellt werden müssen.

Die Kolonien der *Victorella* sind ungemein winzig und leicht mit algenartigen Gebilden zu verwechseln. Fig. 118 (Taf. IV) giebt eine solche in natürlicher Grösse. Bis jetzt scheint sie nur auf Holz, Reisig etc. beobachtet zu sein. Ihr Hauptaufenthalt ist wahrscheinlich das Brackwasser; ob sie in absolut süßsem Wasser sich findet, ist vorläufig noch eine offene Frage. Von den *Victoriadocks* wird berichtet, dass sie neben *Bowerbankia* eine vorherrschend lacustre Fauna enthalten, ja *Bousfield* hebt hervor, dass er *Victorella* im *Surrey Canal* ohne irgend welche Begleitung mariner oder auch nur brackischer Tierformen beobachtet habe. Der Salzgehalt des *Ryckflusses*, den Herr Dr. Müller\*) auf meine Bitte hat untersuchen lassen, betrug an den Stellen, wo *Victorella* sich fand, im Mittel 0,3%; an denselben Zweigen mit *Victorella* wuchsen *Cordylophora* und *alcyonelloide* Formen von *Plumatella* in reicher Fülle. Die bisher aufgefundenen Formen dürften alle zu einer Art gehören.\*\*)

#### *Victorella pavida* Kent (1870).

*Speziescharakter* gleich dem Gattungscharakter. Tentakelzahl 8.

*Fundorte:* Victoriadocks bei London (Kent, *Bousfield*); Regent's Canal (*Shepherd*); *Surrey Canal* (*Bousfield*) in England.

\*) Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. W. Müller in Greifswald für die reichen Sendungen an lebendem und konserviertem Bryozoenmaterial, für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit welcher er jeden meiner Wünsche zu erfüllen gesucht, auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

\*\*) Ich habe mich vergeblich bemüht, zur Begründung dieser Annahme englische Originalexemplare aufzutreiben. Alles was ich erlangen konnte, waren einige Handzeichnungen und Photographien, welche ich der Güte des Herrn *Bousfield* verdanke, und die wenigstens so viel unzweifelhaft feststellen, dass ich mich in der Bestimmung der Greifswalder Exemplare nicht geirrt habe. .

Für *Deutschland* ist mir bis jetzt nur das eine Vorkommen im Ryckfluss bei Greifswald (*W. Müller*) bekannt geworden.

### Gattung **Paludicella** *Gervais*.

*Historisches.* Ehrenberg (23) entdeckte diese Gattung am Ende der zwanziger Jahre bei Berlin und beschrieb sie 1831 unter dem Namen **Alcyonella articulata**. 1836 beobachtete *Gervais* (28) dieselbe Form bei Paris und erobt sie zur Gattung **Paludicella**. *Van Beneden* (46) wandelte 1848 den Speziesnamen »articulata« der bis dahin allein bekannten Art in **Pal.** »*Ehrenbergii*« um und entdeckte die »*Hibernacula*«. *Allman* beobachtete sie an verschiedenen Punkten Englands und der Schweiz und betrachtete sie als selbständige Gruppe der *Gymnolaemata*. 1850 beschrieb *Hancock* (54) eine zweite Art als **Pal. procumbens**, während *Parfitt* (70) 1866 mit Schwimmring versehene Statoblasten gefunden zu haben glaubte. In Amerika wurden Paludicellen zuerst von *Bailey* und *Leidy* beobachtet. Letzterer unterschied 1851 die neue Form **Pal. elongata**, *Potts* (91) im Jahre 1884 die zu einer besonderen Gattung zu erhebende **Pal. erecta**. *Carter* (64) berichtete im Jahre 1859 über das Vorkommen einer **Paludicella** in Indien.

*Gattungscharakter.* Stock aus scharf von einander durch Scheidewände getrennten Individuen zusammengesetzt, sparrig (meist gegenständig) verzweigt, mit horniger, etwas verkalkter, brauner Cuticularschicht. Einzeltiere verlängert keulenförmig, mit seitlicher, vierkantiger Mündung nahe dem keulenförmigen Ende. Tonnenreifartige Quermuskulatur. Tentakeln im Kreise angeordnet, gering an Zahl. Ohne Epistom. Knospung äußerlich. Keine Statoblasten, sondern Winterknospen.

Im vorstehenden ist die Gattungsdiagnose so gewählt, dass sie derjenigen der älteren Autoren entspricht, nicht aber die **Pal. erecta** *Potts* in sich aufnehmen kann. Letztere zeigt vielmehr in allem so abweichende Verhältnisse, dass sie unter keinen Umständen bei dieser Gattung verbleiben kann. Zwar bildet auch sie knollige, unregelmäßige »*Hibernacula*«, aus denen im Frühjahr die Einzeltiere mit vierkantiger Mündung, im Kreise gestellten Tentakeln und tonnenreifartigen Quermuskeln hervorwachsen, aber diese Einzeltiere sind *unverzweigt*, hyalin und vollkommen *cylindrisch*. Ihre Mündung liegt nicht seitlich unterhalb der Spitze, sondern ist *endständig*. Aus den »Winterknospen« wachsen lange gegliederte *Wurzelfäden* heraus, welche augenscheinlich im nächsten Herbst wieder zu knollenförmigen *Hibernacula* anschwellen können (Vgl. Fig. 79). Aus allem dem dürfte folgen, dass wir es bei diesem Geschöpf mit einer den *Cylindroeci* oder *Victorelliiden* nahe stehenden, nicht aber der Gattung **Paludicella** einzureihenden Form zu thun haben, für welche ich den Gattungsnamen **Pottsiella** vorzuschlagen mir erlaube (Vgl. Pag. 77).

Die echten **Paludicellen** bilden meist außerordentlich zierliche, mehr oder minder ausgebreitete Büschel, die mit horizontal fortwachsenden Individuenreihen der Unterlage fest anhaften, daneben aber auch massenhaft aufstrebende und aufrechte Seitenzweige erkennen lassen (Taf. IV, Fig. 107). Beide Zweigarten sind in nichts von einander verschieden, können auch gleicherweise *Hibernacula* bilden, wie schon früher

hervorgehoben wurde. Die Seitenzweige entspringen fast im rechten Winkel jederseits etwas unterhalb der Mündung des Mutterindividuums (Fig. 120). Die ausgesprochene Gliederung wird teils durch die ausnahmslose Entwicklung der Septa zwischen den Einzeltieren, auch wenn letztere erst als ganz junge Knospen vorhanden sind, hervorgerufen, teils durch die stielförmige Verschmälerung, mit welcher die apical und seitlich geknospeten Tochterindividuen dem Mutterindividuum aufsitzen. Die Form des Einzeltiers wie die Art der Verzweigung ist mannigfachen Schwankungen unterworfen, bald gestreckter, bald gedrungener. In Bezug auf die Septa erscheint es bemerkenswert, daß nicht selten in den die Hauptachse verlängernden Individuen auf das basale Septum in geringer Entfernung ein zweites folgt, welches somit den untersten Teil der stielartigen Verschmälerung als selbständiges Zwischenstück abgliedert. Die Verschiedenheiten in der Chitinisierung der Cuticula jüngerer und älterer Individuen, welche namentlich in der Änderung der Färbung vom hellsten Strohgelb bis zum dunklen Rotbraun sich markiert, wie die merkwürdige Einlagerung von winzigen Kalkkörnchen in die Cuticula wurde schon Pag. 33 hervorgehoben.

Die Polypide, deren Lagerung im Innern der »Zellen« nur bei jüngeren, durchsichtigen Individuen deutlich erkennbar ist, sind blaßgelblich und von ungemein schmächtiger, gestreckter Form. Die seitliche, bei allen Individuen einer Sprofsreihe immer nach derselben Seite gerichtete Mündung erscheint als gestreckter Tubus, wenn die trichterförmige Tentakelkrone nach außen gestülpt ist, wird dagegen zu einem kurzen, vierkantigen Tuberkel, wenn die Tiere zurückgezogen sind, wie dies aus den Pag. 39 ff. geschilderten mechanischen Vorrichtungen seine Erklärung findet. Ist das Polypid abgestorben, so pflegt die Mündung gleichfalls als Tubus ausgezogen zu sein, die Reste der früher beschriebenen hyalinen Glocke an seiner Spitze tragend. In Bezug auf den anatomischen Bau der einzelnen Organsysteme des Polypids verweise ich auf die diesbezüglichen Kapitel im anatomischen Teil dieser Arbeit und auf die Figuren 99, 100, 104 (Taf. III). An den Funiculis, die überhaupt nur als winzige Bändchen entwickelt sind, habe ich trotz aller darauf verwandten Mühe nie die geringste Erscheinung gesehen, welche auf Statoblastenbildung hindeuten könnte, wie denn außer *Parfitt* (70) kein Beobachter Statoblasten bei unseren Tieren gefunden hat. Auch *Parfitt* hält es nicht für angezeigt, dieselben abzubilden, obgleich er in derselben Arbeit Zeichnungen über angeblich neue Plumatellaarten veröffentlicht.

Die *Winterknospen* sind von sehr verschiedener Form und Größe; in Fig. 117 sind einige Typen derselben dargestellt. Der Kalkgehalt ihrer Cuticula ist ein weit beträchtlicherer, als derjenige der »Cystidcuticula«; die Chitinlage zeigt sich daher dicht von feinsten Poren durchsetzt. Ihre Färbung scheint sehr zu variieren, da *van Beneden* sie schwarzbraun nennt, während sie in meinen Aquarien eine hell gelbbraune Farbe hatten. Sie bildeten sich Ende September in wenigen Tagen, während die erwachsenen Polypide zu Grunde gingen; doch habe ich nachträglich auch an Material vom 7. Juli beobachtet, dass die unter einer dichten Decke aufstrebender Sprosse verborgenen, dem Substrat angeleimten »Zooecien« ihre Knospen als »Hibernacula« entwickelt hatten, eine

Erscheinung, die sich daraus erklären dürfte, lässt es für die betreffenden Knospen unter den obwaltenden Umständen offenbar unmöglich war, zur Geltung zu kommen (Fig. 85 wk). Immerhin beweist diese Thatsache, dass auch hier nicht die Kälte allein die Bildung von Dauerknospen veranlaßt. Abweichend von den Statoblasten der Phylactolaemien ist bei den Winterknospen ein Embryo schon so weit vorgebildet, wie es einem gleich alten Stadium gewöhnlicher Sprofsknospen entsprechen würde. Mitte April waren die Embryonen so weit herangewachsen, dass sie ihre Winterhülle sprengen konnten. Es geschieht dies durch einen longitudinalen Riss, der die Winterknospe in zwei ziemlich gleiche Hälften spaltet, die jedoch an einer Seite verbunden bleiben. Aus der klaffenden Seite des Spaltes ragt alsbald das junge Individuum mit seiner noch zarten Cuticularbedeckung hervor (Fig. 98).

In Bezug auf die *biologischen Verhältnisse* der Paludicellen ist nicht viel Besonderwertes zu berichten. Holz, Borke und Steine bilden die gewöhnlichsten Fixationspunkte derselben, doch habe ich sie auch auf Seerosenblättern angetroffen. Als Aufenthaltsort geben *Allman* und *Jullien* ruhende oder kaum fließende Gewässer an, was mit meinen Beobachtungen insofern wenig übereinstimmt, als ich sie vielfach gerade in sehr bewegtem Wasser angetroffen habe, wie in der Nab bei Schwandorf, in der Luppe bei Leipzig etc. Ebenso wenig vermag ich zu bestätigen, dass die Tiere in irgendwie merklichem Grade lichtscheu wären, da sie z. B. an den Reisigbündeln der Elbbuhnen dicht unter der Oberfläche des Wassers in außerordentlicher Üppigkeit auftreten. Dagegen kann ich *Allman* nur beipflichten, wenn er die Tiere »exceedingly timid« nennt, insofern es in der That hier wie bei *Victorella* oft die reine Geduldsprobe ist, wenn man das Wiederhervorkommen etwa durch Erschütterung zum Zurückziehen veranlaßter Polypide beobachten will. Chloral erwies sich jedoch auch hier erfolgreich.

Spermatozoen und Eier wurden zuerst von *Allman* beschrieben. Ich fand dieselben Anfang Juli. Reife Embryonen sind bisher noch nicht beobachtet worden.

Die *geographische Verbreitung* der Paludicellen ist eine ziemlich weite, da sie sowohl in *Europa* und *Nordamerika*, als auch in *Indien* nachgewiesen sind.

Dabei scheint es sich überall um genau die nämliche Art zu handeln, wenn wir wieder von der oben charakterisierten *Pottsiella* (= *Paludicella erecta Potts*) absehen. Zwar glaubte *Hancock* in Northumberland eine neue Form, *Pal. procumbens*, und *Leidy* eine solche, *Pal. elongata*, bei Philadelphia aufgefunden zu haben, doch weist schon *Allman* darauf hin, dass die von der altbekannten Art hervorgehobenen Unterschiede teils auf Irrtum, teils auf unwesentlichen Variationen im Wachstum oder in der Länge der Zellen beruhten.

#### *Paludicella Ehrenbergii van Beneden (1848).*

Der Speziescharakter ist vorläufig mit der Gattungsdiagnose übereinstimmend, so lange nicht weitere Arten bekannt sind.\*). Die Tentakelzahl wird von *Allman* auf 16

\*). In letzter Stunde sendet mir Herr Dr. *W. Müller* eine unzweifelhaft neue Art aus Greifswald ein. Dieselbe bedingt auch eine kleine Änderung der Gattungsdiagnose und soll im phylogenetischen Schlussabschnitt noch kurz beschrieben werden.

angegeben, und dies ist jedenfalls weitau<sup>ch</sup> das gewöhnliche; doch finden sich daneben auch Individuen mit 18 Fangarmen.

*Synonyme:*

- 1831 *Alcyonella articulata* Ehrenberg (23).
- 1832     »     *diaphana* Nordmann, Microgr. Beiträge, Vol. VI p. 75.
- 1836 *Paludicella articulata* Gervais (28); desgl. Allman (40), Thompson, Johnston.
- 1848     »     *Ehrenbergii* v. Beneden (46); desgl. Allman (61).
- 1850     »     *procumbens* Hancock (54).
- 1851     »     *elongata* Leidy (57).

*Fundorte:* Nordamerika (Westpoint, Philadelphia). Indien (Bombay). In Europa scheint sie weiter verbreitet zu sein, als man nach ihrer späten Entdeckung schließen sollte. Für England zählt Allman etwa ein halbes Dutzend Fundorte auf, für Frankreich Jullien drei. In der Schweiz findet sie sich in einer ganzen Reihe von Seen (Allman), in Belgien bei Brüssel und Louvain (Dumortier und van Beneden), in Russland bei Dorpat (Schmidt). In Norwegen beobachtete ich sie bei Kongsberg.

In Deutschland sind mir als Fundorte bekannt geworden: Berlin (Ehrenberg); Königsberg (Braem); Greifswald (W. Müller); Naab bei Schwandorf, Luppe bei Leipzig, Elbe, Köhlbrand und Bille bei Hamburg, Röhren der Hamb. Wasserleitung (Kraepelin).

**Gattung *Fredericella* Gervais.**

*Historisches.* Diese Gattung wurde im Jahre 1774 von Blumenbach bei Göttingen zuerst beobachtet und als *Tubularia sultana* 1777 beschrieben. Gervais (28) erhob die hierher gehörigen Formen 1837 zum Range einer Gattung »*Fredericella*«, die mit *Paludicella* seine Gruppe der Infundibulata bildete. Er hat auch zuerst (1839) die Statoblasten beschrieben. Coste (35) erkannte 1841, dass sie den Hippocrepia näher stehe, und Allman stellte sie zu seiner Familie der Plumatelliden. In Amerika entdeckte Leidy 1851 die ersten Fredericellen, in Australien Whitelegge 1883. Jullien (94) glaubte 1885, sämtliche hierher gehörige Formen für »Monstrositäten« von Plumatellen erklären zu sollen.

*Gattungscharakter.* Stock hirschgewehartig verzweigt, seltener fast massig, mit aufliegenden und frei aufstrebenden Röhren, meist braun, oder doch mit Algen und Sandkörnchen inkrustiert, seltener hyalin (Hyatt). Röhren fast cylindrisch, die älteren meist dorsal gekielt, nicht gegliedert, aber hie und da mit rudimentären, ringförmigen Scheidewänden. Mündungen apical an den durch Knospenbildung meist verbreiterten oder kurz gabelspaltigen Röhrenenden (Taf. V, Fig. 121). Polypide sehr lang und schmächtig, mit Epistom und fast kreisförmig angeordneter Tentakelkrone. Tentakelzahl gering (bis 24). Statoblasten dunkelbraun, bohnenförmig oder elliptisch, stets ohne Spur eines Schwimmrings, mit glatter Oberfläche (Taf. VII, Fig. 138).

Die Fredericellen sind auf den ersten Blick durch ihre cylindrischen, am Grunde nicht stielartig verschmälerten Zweige und durch die terminalen Mündungen von den Paludicellen zu unterscheiden. Dagegen nähern sie sich in ihrem Habitus vielfach so sehr manchen Plumatellen, dass immerhin eine gewisse Übung dazu gehört, um sie sofort

zu erkennen »si on ne voit pas les tentacules ou les statoblastes« (*Fullien* 93, pag. 121). Hier wie dort haben wir ein wirres, anscheinend unregelmässiges Gezweig brauner Chitinröhren, die teils der Unterlage in ganzer Länge aufliegen, teils frei in das umgebende Medium sich erheben und in ihren Wachstumsformen je nach der Unterlage und den sonstigen physikalischen Bedingungen so sehr variieren können, dass der Gesamthabitus der Kolonie keineswegs ein entscheidendes Urteil erlaubt. Bald sind es die festaufliegenden Zweige, welche vorwiegend sich entwickelt zeigen, welche lange stolonenartige Röhren bilden, an denen nur hie und da kurze aufrechte Seitenästchen bemerkbar sind (Taf. III, Fig. 76); bald treten die letzteren als langes gabelig verzweigtes Strauchwerk in die Erscheinung, wobei dann auch die horizontalen Röhren nach kurzem Verlauf winkelig von der Unterlage sich zu erheben pflegen. Ja im extremen Fall, bei schmal begrenzter Unterlage, wie *Hyatt* sagt, können auch die aufrechten Fredericellazweige ganz ähnlich zu dicht gedrängten, fast parallel aufstrebenden und zum Teil mit einander verwachsenen Röhrenmassen sich entwickeln, wie dies bei den Plumatellen des näheren zu schildern sein wird. Dennoch ist es in vielen Fällen möglich, die Fredericellakolonien, selbst wenn sie mit Plumatellen wirr durcheinander wachsen, ja meist gerade dann am leichtesten, an der gröfseren Schmächtigkeit der Röhren, den vielfach spatelförmig verdickten und seicht ausgerandeten Zweigenden, dem eigentümlich lehmfarbig erdigem, opaken Kolorit der jüngeren Sprosse zu erkennen.\*)

In Bezug auf die *Ausbildung der Septa* habe ich beobachtet, dass sie keineswegs so unregelmässig ist, als man gemeinlich angiebt. Vielmehr zeigen sie sich überall da in einem Hauptzweig, wo unmittelbar darunter ein jüngerer Nebenzweig seitlich hervorgesprosst ist (vgl. Fig. 105, Taf. III). Nicht also die jungen seitlichen Knospen werden hier, wie bei *Paludicella*, durch Scheidewände vom Mutterindividuum abgegliedert, sondern nur dieses letztere von dem nächst höher befindlichen. Wir könnten somit die rudimentären Septa der Fredericellen den *apicalen* Septen bei *Paludicella* in Parallele stellen.

Die *Cuticularschicht* der Röhren zeigt in ihren älteren Teilen fast immer ein dunkles Braun, das in den jüngeren Zweigen allmählich heller wird und schliesslich in ein erdiges Lehmgelb übergeht. *Hyatt* berichtet, dass er bei den amerikanischen Fredericellen auch hyaline (meist junge) Individuen beobachtet habe. Auch bei einheimischen Exemplaren konnte ich verschiedentlich wohl die fast völlige Abwesenheit des Farbstoffes beobachten, stets aber zeigten sich auch diese Exemplare fast undurchsichtig, da sie gleich den braun gefärbten mit Diatomeenpanzern, Kotresten, Erdteilchen etc. stark inkrustiert waren. Auf Blättern lebende Kolonien ließen übrigens letztere Eigentümlichkeit weniger hervortreten, als die auf Holz und Borke gefundenen.

Die *Polypide* der Fredericellen, wie auch schon die äussere Körperhaut, das Cystiderm, zeigen ein so eigenartiges Gepräge, dass nur absolute Unkenntnis der ana-

---

\*) Leider ist durch ein Versehen meinerseits die kolorierte Abbildung einer Fredericellakolonie in natürlicher Grösse bei den Habitusbildern auf Taf. IV vergessen worden. In Ermangelung dessen mag die Fig. 76 (Taf. III) immerhin eine Vorstellung wenigstens von der Form der *Fredericella sultana* geben.

tomischen Befunde es entschuldigen kann, wenn *Fullien* sie als »*Monstruosités*« der Plumatellen hinstellt. Ich sehe ab von dem ganz abweichenden Bau des nur als seichte Einbuchtung auftretenden Lophophors mit seiner geringen Tentakelzahl, die nicht die geringsten Spuren von Degeneration, Hemmungsbildung oder sonstiger Krankheit erkennen lassen, den durchweg gegen die Plumatellen fast um die Hälfte verminderten Größenverhältnissen aller Organe, dem viel gestreckteren, weit schmächtigeren Darmtraktus: auch die *histiologischen* Verhältnisse des letztgenannten Organs, Muskulatur und Funiculus weisen zur Evidenz darauf hin, daß wir es mit einer *typischen Gruppe* der Bryozoen zu thun haben. Indem ich in Bezug auf die eingehendere Schilderung dieser Organe auf den anatomischen Teil verweise, sollen hier nur noch kurz die Verschiedenheiten der Statoblasten bei Fredericellen und Plumatellen hervorgehoben werden.

Schon im früheren wurde ausgeführt, daß die *Statoblasten* der *Fredericellen* im Gegensatz zu den *Plumatellen* frühestens Ende Juli zur Entwicklung gelangen. Der ungemein zarte Funiculus zeigt alsdann 1—2, seltener bis 3 kleine Anschwellungen, aus denen auch nur diese geringe Zahl reifer Statoblasten hervorgeht, während der weit mächtiger ausgebildete Funiculus der Plumatellen vom Frühling bis in den Spätherbst hinein grosse Mengen derselben an sich entstehen läßt. Jene wenigen Statoblasten der *Fredericella* entwickeln sich in sehr einfacher Weise und lassen zur Reife namentlich jede Spur der äußerer Chitinschicht vermissen, welche bei den Plumatellastatoblasten den Schwimmring, resp. die Tuberkelschicht der sitzenden Statoblasten bildet. Sie sind daher weit entfernt, den sitzenden Statoblasten der Plumatellen zu gleichen, wie *Fullien* will, sondern stellen eine einfache, auf der Oberfläche *durchaus glatte* Chitinkapsel dar. Sie bleiben für gewöhnlich ruhig an dem Orte ihrer Entstehung in den Röhren stecken, ja sind in den horizontalen Röhren durch Chitinstreben mit letzteren verankert, so gewissermaßen die erste Anlage der sitzenden Statoblasten bei den Plumatellen repräsentierend. Im Frühjahr fand ich in der Regel in jedem durch die rudimentären Septa markierten Rohrabschnitt nur je einen Statoblasten (Taf. III, Fig. 105 st), dessen Embryo direkt an Ort und Stelle zur Entwicklung gelangte (Taf. III, Fig. 80 eb), dabei aus der Öffnung des seitlichen, abgestorbenen Tochtersprosses hervorwachsend, dessen Rudiment noch vom Vorjahr her erhalten geblieben. Diese Beobachtung habe ich an den *frei abstehenden* Zweigen gemacht; sie erklärt ohne weiteres das Fehlen eines Schwimmringes, für den in diesem Falle gar keine Verwendung wäre. Liegen in ein und demselben Rohrabschnitt zwei oder gar drei fertige Statoblasten, wie dies zuweilen vorkommt, so scheinen die tiefer befindlichen einfach »Reservestatoblasten« zu sein, wenn etwa der oberste zu Grunde geht; möglich auch, daß der Rohrabschnitt alsdann in Teilstücke zerfällt und so den unteren Embryonen den Austritt ermöglicht. Die der Unterlage *aufliegenden* Röhren pflegen schon im Herbst größtenteils zerstört zu werden, bis auf *kurze cylindrische* Stücke, welche je einen oder zwei Statoblasten enthalten. Auch hier ist also die Möglichkeit der Entwicklung an Ort und Stelle gewährleistet.

Ganz anders bei den *Plumatellen*. Die ungeheure Massenhaftigkeit, in welcher die Statoblasten schon an einem einzigen Funiculus zur Entwicklung gelangen, läßt von

vorn herein erkennen, daß ein Verbleiben derselben am Orte ihrer Entstehung durchaus zweckwidrig sein würde, da doch nur ein oder höchstens 2 Embryonen aus den frei gewordenen Rohrenden hervorwachsen könnten, alle andern aber dem sichern Untergange anheim gegeben sein würden. Es *zergehen* daher die Plumatellaröhren, nachdem vorher schon die Mehrzahl der mit *Schwimmring* versehenen Statoblasten durch Auftrieb aus den offen gewordenen aufrechten Zweigen ausgetreten ist und sich im Wasser zerstreut hat. Von den festgewachsenen Röhren bleiben nicht, wie bei Fredericella, ganze cylindrische Abschnitte erhalten, sondern nur kleine ovale *nappf-* oder *schüsselförmige Basalteile* (Taf. III, Fig. 77 n, Längsschnitt), welche die schwimmringlosen, sitzenden Statoblasten fest mit der Unterlage verbinden und so die Wiederbesiedelung des einmal als günstig erprobten Platzes gewährleisten. Diese schwimmringlosen Statoblasten in ihren Näpfen besitzen tatsächlich eine Chitinschicht, welche dem Schwimmring der freien Statoblasten entspricht, ja können völlig in letztere übergehen, wie im II. Teile gezeigt werden soll. Sie sind daher in keiner Weise mit den wirklich schwimmringlosen, glatten Statoblasten der Fredericella zu vergleichen, wie denn die ganzen soeben dargelegten Verhältnisse meines Erachtens erkennen lassen, daß bei der Ausbildung der Statoblasten, wie bei dem Modus der Kolonieneubildung für **Plumatellen** und **Fredericellen** ganz verschiedene Prinzipien in Anwendung kommen.

Die Fredericellen wachsen gleich den meisten übrigen Süßwasserbryozoen sowohl auf Holz, Borke und Steinen, wie auf Wasserpflanzen. Stehende und langsam fliessende Gewässer scheinen ihren Lieblingsaufenthalt zu bilden. Abneigung gegen das Licht glaubt auch *Allman* nicht beobachtet zu haben. Bei Insulten ziehen sich die Polypide völlig in das Innere zurück, pflegen aber nach weit kürzerer Zeit wieder hervorzukommen, als die Paludicellen und Victorellen. Das Auskriechen der Statoblastenembryonen beobachtete ich im Anfang Mai, Sperma und Eier im Anfang Juni, reifende Embryonen im Juli. Ganz reife Embryonen habe ich nicht gefunden.

*Kritik der Arten.* Die **Fredericellen** sind in *Europa*, *Nordamerika* und *Australien* nachgewiesen. Diejenigen *Europas* (und *Australiens*) sind bisher von den Autoren zu einer Art gerechnet und als **Fr. sultana Blbch.** bezeichnet worden. In Amerika soll merkwürdigerweise diese Art durchaus fehlen und nach *Leidy* (53) und *Hyatt* (69) durch drei andere Arten — **Fr. regina**, **pulcherrima** und **Walcotti** — vertreten sein. Leider haben diese Herrn es verabsäumt, ihre neuen Spezies derart durch Wort und Bild zu charakterisieren, daß Zweifel an der Berechtigung derselben nicht aufkommen könnten. Was man vor allem erfährt, ist, daß bei den einen die aufliegenden Zweige lang stolonenartig entwickelt sind, mit wenig aufrechten Seitensprossen, während eine zweite »mehr radial verzweigt« ist, als die übrigen, und die dritte gar durch dichte Aneinanderlagerung der aufrechten Röhren einen »alcyonelloiden Typus« annehmen kann. Nach dem, was ich in Bezug auf Verschiedenheit der Wachstumsformen bei europäischen Plumatellen, aber auch bei Fredericellen, beobachtet, halte ich es für durchaus unzulässig, auf Grund solcher Merkmale neue Spezies zu begründen. Was aber die amerikanischen Forscher sonst noch für die Selbständigkeit ihrer Formen anführen, ist herzlich wenig und nur geeignet, unsere Zweifel an die Notwendigkeit der in die Wissenschaft eingeführten neuen

Namen zu erhöhen. Die Zahl der Tentakeln ist bei allen die nämliche, wie bei den europäischen Formen, wie überhaupt in den »Polypiden« kein Unterschied nachzuweisen war. Die Statoblasten der *F. regina* gleichen in Form und Grösse, ja sogar in der Variationsweite völlig denen der *F. sultana*; von *F. Walcottii* wurden diese für die Fixierung der Art so überaus wichtigen Gebilde überhaupt noch nicht gefunden. *F. pulcherrima* hat nach *Hyatt* (69, pag. 219) allerdings höchst seltsame Statoblasten (5 mmm l. und 16 mmm br. gegen die etwa 350 mmm langen und 200 mmm breiten der *Fr. regina*); abgesehen aber davon, dass hier offenbar ein Druckfehler im Text (vielleicht 50 statt 5 mmm) vorliegt, ist es kaum anders denkbar, als dass diese unerhört kleinen Statoblasten eben jüngere Entwickelungsstadien waren, da *Hyatt* selbst hervorhebt, dass die Kolonien noch jung gewesen seien. Das Einzige, was nach meiner Auffassung gegen eine Identifizierung der drei amerikanischen Arten (von denen zwei nur an einer einzigen Lokalität beobachtet wurden) sprechen könnte, ist der Umstand, dass dieselben nach *Hyatt* auch mit »hyaliner« Cuticularschicht angetroffen werden und zwar *F. regina* und *Walcottii* selten, *F. pulcherrima* (die nur im Jugendzustand beobachtete) immer. Dennoch glaube ich auch dieser Erscheinung, selbst wenn sie in Amerika typischer hervortreten sollte, als wie ich sie bei einheimischen Exemplaren beobachtete (vgl. Pag. 100), kein allzu grosses Gewicht beilegen zu dürfen, wie dies auch *Hyatt* selbst nicht thut, wenn er sie für eine lokale Variation erklärt und hinzufügt, dass er *Fredericella hyalin* erhalten habe, wenn er sie in Wasser aufzog, das frei von allen Sedimenten war. Es kommt hinzu, dass nach *Hyatts* eigenen Figuren auch seine »hyalinen« *Fredericellen* recht wohl entwickelte aufrechte Zweige zeigen, eine Thatsache, die im Vergleich mit den später zu besprechenden Verhältnissen bei farblosen *Plumatellen* schon genügend beweist, dass diese »hyaline« Cuticula in Bezug auf Festigkeit kaum von der gebräunten oder inkrustierten unterschieden sein wird. Es dürfte daher kaum zu radikal erscheinen, wenn wir bis auf weiteres die amerikanischen Arten als identisch mit der europäischen *F. sultana* ansehen, aufgestellt zu einer Zeit, wo man von der weiten Verbreitung unserer Süßwasserbryozoen-spezies über verschiedene Erdteile und von der Variationsweite der Wachstumsformen eben noch keine Kenntnis hatte.

#### *Fredericella sultana Blumenbach (1777).*

*Speziescharakter* mit dem Gattungscharakter zusammenfallend. — Auf Grund der verschiedenen Wachstumsformen dürften eine Reihe von Varietäten zu unterscheiden sein, doch unterlasse ich eine solche Differenzierung, da in Bezug auf diesen Punkt bisher fast nur die mir lediglich aus Abbildungen bekannten amerikanischen *Fredericellen* genauer studiert sind. Die Zahl der *Tentakeln* variiert von 18—24 und beträgt in der Regel 20 oder 22. Die Form und Grösse der *Statoblasten* ist so verschieden, dass es kaum möglich, zwei annähernd gleiche aus derselben Kolonie herauszufinden. Neben den bohnenförmigen, an einer Seite etwas nierenförmig eingezogenen, finden sich fast rechteckige, schuhförmige und völlig kreisrunde. Beim Kochen mit Kalflauge bieten die auseinandergefallenen beiden Klappen stets die allein hier auftretende Eigentümlichkeit, dass sie nicht mehr

aufeinander passen, indem die eine nunmehr die andere an Länge übertrifft, während letztere hingegen durch größere Breite und umgeschlagene Seitenränder sich auszeichnet (Vgl. Taf. VII, Fig. 138). Die mittlere Länge der Statoblasten beträgt 0,43 mm, die mittlere Breite 0,3 mm. Die Variationsweite der Länge habe ich von 0,38 bis 0,57 mm verfolgt, diejenige der Breite von 0,21 bis 0,37 mm, so dass also neben fast kreisrunden (0,38 : 0,37) auch solche sich finden, die mehr als doppelt so lang wie breit sind.

*Synonyme:*

- 1777 *Tubularia sultana* Blumenbach (11).
- 1816 *Naisa sultana* Lamouroux (19).
- 1836 *Plumatella sultana* Dumortier (25)
- 1838 *Fredericella sultana* Gervais (28); desgl. die neueren Autoren.
- 1844      »      *dilatata* Allman (42).
- 1851      »      *regina* (?) Leidy (57).
- 1866      »      *Walkottii* (?) Hyatt (69).
- 1866      »      *pulcherrima* (?) Hyatt (69).
- 1885 *Plumatella lucifuga* Monstrositas Jullien (94).

*Fundorte:* Nordamerika (?) (Maine bis Maryland). — Australien (N. S. Wales — Whitelegge).

In Europa scheint sie durch ganz Grossbritannien weit verbreitet (Allman). Aus Frankreich sind durch Gervais, Allman und Jullien etwa ein halbes Dutzend Fundorte bekannt. In Belgien wurde sie durch Dumortier und van Beneden bei Brüssel und Louvain beobachtet, in Holland (Leyden) durch Selenka, in der Schweiz und in oberitalienischen Seen durch Allman und Asper. Letzterer hat sie zuerst als Bestandteil der Tiefseefauna nachgewiesen. In Russland findet sie sich bei Dorpat (Schmidt).

An deutschen Fundorten sind mir bekannt geworden: Göttingen (Blumenbach); Berlin, Pichelsberge (Berl. Museum); Braunschweig (W. Müller-Greifswald); Frankfurt a. M. (Noll); Königsberg (Braem); Leipzig (Voigtländer); Naab bei Schwandorf, Bille, Köhlbrand etc. bei Hamburg, Hamburger Wasserleitung (Kraepelin). An letzterem Fundorte beobachtete ich auch eine Form mit alcyonellaartig verklebten Röhren.

*Gattung Plumatella Lamarck (emend).*

*Historisches.* Die hierher gehörigen Formen, welche die Gattungen *Plumatella* und *Alcyonella* der späteren Autoren umfassen, sind weitaus die verbreitetsten aller Süßwasserbryozoen, so dass es nicht wunder nehmen kann, wenn dieselben schon sehr früh, fast gleichzeitig mit der ersten Entdeckung des Polype à panache, von verschiedenen Forschern beobachtet wurden. Leider aber erfordern gerade die einzelnen Arten dieser Gruppe eine so minutiose Schilderung aller Charaktermerkmale, dass die ungenauen und lückenhaften Beschreibungen der älteren Autoren nur in seltenen Fällen die zweifellose Identifizierung mit den etwa jetzt anerkannten Spezies ermöglichen. Schon Réaumur und Jussieu dürften (nach Dumortier und van Beneden) wenigstens die Statoblasten der Plumatellen gesehen haben; Baek (1745) spricht dann von einem Polype à panache fixe.

womit wahrscheinlich hierher gehörige Formen gemeint sind. *Roesels* großer »Federbuschpolyp« und *Schaeffers* »Kammpolyp« waren sicher Plumatellen, und nach ihnen hat fast jeder Untersucher der Süßwasserbryozoen sie wieder gefunden. Durch *Linné* wird der Gattungsnname *Tubipora*, durch *Pallas* der Name *Tubularia* für unsere Tiere eingeführt. *Bosc* und *Lamarck* glauben dann (1816) die bis dahin bekannt gewordenen Formen in zwei verschiedene Gattungen — *Plumatella* und *Alcyonella* — verteilen zu sollen, und diese Trennung wird durch die ganze erste Hälfte unseres Jahrhunderts, ja durch die Blütezeit der Bryozoenforschung fast von allen Autoritäten auf diesem Gebiete, mit Ausnahme *Raspails*, aufrecht erhalten, bis *Hyatt* im Jahre 1868 den Satz aufstellt, dass *Plumatella* und *Alcyonella* nur zwei extreme, durch zahlreiche Übergänge verknüpfte Wachstumsformen einer und derselben Gattung seien. Dieser Ausspruch musste aus dem Munde *Hyatts* um so kühner erscheinen, als echte Alcyonellen bisher in Amerika überhaupt noch nicht aufgefunden sind. Dennoch dürfte er das Richtige getroffen haben, wie ich im folgenden nachzuweisen mich bemühen werde. — Die sitzenden Statoblasten dieser Gruppe wurden zuerst durch *Allman* bekannt gemacht, der auch neben den bis dahin unterschiedenen 3—4 Formen noch eine ganze Reihe neuer Spezies beschrieb. Diesem Beispiele ist man in Europa, Amerika und Australien mit bewundernswürdigem Eifer gefolgt, so dass wir heute in der glücklichen Lage sind, zwei volle Dutzend Arten, auf drei Genera verteilt, herzählen zu können.

*Gattungscharakter.* Kolonien aus cylindrischen Röhren gebildet, die entweder hirschgeweihartig verzweigt sind, oder massive Klumpen bilden, oder endlich als hyaline gelappte Schläuche der Unterlage dicht aufliegen. Zuweilen rudimentäre Scheidewände. Cuticula braun bis hyalin, oft inkrustiert. Polypide mit Epistom und ausgeprägt hufeisensförmiger Tentakelkrone, mit etwa 40—60 Tentakeln. Intertentakularmembran vorhanden. Statoblasten entweder alle von gleicher Form, elliptisch, mit breitem Schwimmring, oder die der horizontalen Röhren ohne eigentlichen Schwimmring, groß, mit gehöckerter Oberfläche, einer napfförmigen Mulde des betreffenden Röhrenabschnitts aufliegend. Keine Dornen.

Die Aufstellung des Gattungscharakters bietet für diese Gruppe, die augenscheinlich eine Übergangsgruppe mit ausgeprägter Neigung zur Variationsbildung ist, nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Besonders gilt dies in Bezug auf die äußere Form des Stockes und der ihn zusammensetzenden Teile. Im allgemeinen dürfen wir den Stock noch als röhlig oder »aus Röhren zusammengesetzt« bezeichnen, da das cylindrische Rohr in der That überall den Grundtypus bildet. Während aber diese Röhren bei der einen Formenreihe vermöge ihrer festen, mehr oder weniger gebräunten Cuticularschicht weit verzweigte hirschgeweihartige Kolonien mit fest anliegenden und frei in das Wasser hineinragenden Ästen darstellen oder als dicht rasenartige, ja zu massigen Klumpen verklebte Gebilde von der Unterlage aufstreben, finden sich andere, durch die ungemein zarte, hyaline Beschaffenheit der Cuticula ausgezeichnete, welchen die Fähigkeit der Bildung frei aufrechter Röhren völlig abhanden gekommen ist, und welche sich daher lediglich als kürzere oder längere, der Unterlage fest anliegende, hie und da

durch Dichotomie oder Seitenäste verzweigte weite Cylinder darstellen, deren hyaline Oberfläche von kleinen Tuberkeln, den Mündungskegeln der Polypide, besetzt ist.

*Wachstumsformen.* Leider scheint es durchaus unmöglich, diese verschiedenen, im extremen Fall so typisch ausgeprägten Wachstumsformen spezifisch oder gar generisch scharf von einander zu sondern, da dieselben durch alle nur denkbaren Übergangsbildungen mit einander verbunden sind.

Sprechen wir zunächst von der *Verschiedenheit* des *Wachstums bei derbwandigen*, mit brauner Cuticularschicht versehenen Formen. Es liegt auf der Hand, daß hier neben horizontal auf der Unterlage fortwachsenden und auf derselben mannigfach sich verzweigenden Röhren auch frei in das Wasser hineinragende Sprosse aus jenen hervorgehen können, die dann dem ganzen Stock ein mehr oder weniger hirschgeweihartiges oder strauchiges Aussehen geben (Vgl. Taf. IV, Fig. 119, 108). Häufen sich die aufrechten Zweige, etwa bei beschränkter Unterlage, so erhält die Kolonie ein dicht rasiges Aussehen (Taf. IV, Fig. 110, 111), bis endlich das Extrem erreicht ist, in welchem alle aufrechten Röhren so dicht aneinanderlagern, daß sie mit einander verklebt sind und so gewaltige, schwammartige Klumpen bilden (Fig. 112, 113). Diese letztere Wachstumsform allein ist es, welche von den früheren Autoren als Gattung *Alcyonella* bezeichnet wurde. Aber schon die Figuren 111, 110, 109 setzen uns in Verlegenheit, ob wir diese dicht rasigen, aber nicht verklebten Röhrenmassen als *Alcyonella* oder als *Plumatella* in Anspruch nehmen sollen, ja Fig. 108 zeigt uns geradezu eine Kolonie, die im Zentrum *alcyonelloid*, in der Peripherie ausgeprägt *hirschgeweihartig* entwickelt ist. Schon diese wenigen Beispiele werden die Schwierigkeiten erkennen lassen, die sich der Unterscheidung der beiden sonst getrennten Gattungen entgegenstellen. Naturgemäß aber kann die Zeichnung nur wenige ausgewählte Formen vorführen, die einfach neben einander gestellt immerhin noch different genug sich von einander abheben. Weit begründeter ist die Überzeugung, welche durch das allmähliche Auffinden aller nur denkbaren Übergänge beim Studium der Tiere selbst gewonnen wird. In Bezug auf diesen Punkt will ich nur bemerken, daß ich viel Mühe darauf verwandte, die zahllosen *Plumatella*- resp. *Alcyonella*-kolonien, welche das Floßholz der Bille bei Hamburg und ihrer Seitenkanäle besiedeln, zunächst einmal eingehend nach ihren Wachstumsverhältnissen zu beschreiben und zu unterscheiden, daß ich aber bald von der Nutzlosigkeit dieser Bemühungen mich überzeugte, da mir klar wurde, daß ich entweder fast jedes einzelne Exemplar als typischinstellen, oder aber eine ganz ungewöhnliche Variationsweite der Wachstumsformen annehmen müsse. Dafs auch in Bezug auf alle übrigen Merkmale, namentlich in Bezug auf die Statoblasten generische Unterschiede zwischen den *Plumatellen* und *Alcyonellen* der Autoren nicht existieren, wird weiter unten gezeigt werden.

Etwas schärfer, als die derbwandigen Wachstumsformen von einander, dürften sich die *hyalinen* oder »*gallertartigen*« Formen von ihnen abgrenzen lassen, so daß hier vielleicht eine *Arttrennung* möglich ist. Freilich darf man sich nicht verhehlen, daß auch in dieser Hinsicht die Variationsweite der verschiedenen *Plumatellen* eine außerordentlich große ist. So sind beispielsweise die jungen Kolonien auf Seerosenblättern,

wie sie im Anfang und Mitte Sommer sich finden, durchweg hyalin, so dass man die eingezogenen Polypide deutlich erkennen kann; dieselben Exemplare aber erscheinen im Herbst gebräunt und sind teils hierdurch, teils durch Inkrustation undurchsichtig geworden. Und was an den ganzen Kolonien, das ist vielfach auch an einzelnen Zweigen derselben zu beobachten. Während die älteren Stämme schon in intensivem Braun erscheinen, können die jüngeren Zweige noch weithin ihre Farblosigkeit und Durchsichtigkeit bewahren; ja selbst Wachstumsformen, wie die typische *Alcyonella fungosa* der Autoren, welche für gewöhnlich stark gebräunte, nur unmittelbar an der Mündung plötzlich hyalin werdende Sprosse besitzt, kann unter Umständen in allen aufrechten Röhren ihre Zartwandigkeit bewahren, wie dies Taf. V, Fig. 126, die nach einem Alcyonellenstock aus dem Hamburger Hafen entworfen, beweisen mag. Auch *Hyatt* hebt von allen amerikanischen Plumatellen hervor, dass sie zuweilen in hyalinen Varietäten auftreten können. Müssen wir so die stärkere oder schwächere Bräunung des Chitins (plus der wohl vielfach hierbei mit in Rechnung zu bringenden Inkrustierung mit Diatomeenpanzern, Exkrementen etc.) im allgemeinen als eine vom Alter, resp. von lokalen Verhältnissen abhängige, sehr variable und deshalb für Speziesunterscheidungen ziemlich irrelevante Eigenschaft betrachten, so lässt sich andererseits doch nicht leugnen, dass in der phylogenetischen Reihe der Plumatellen die Neigung, immer zartere, durchsichtigere Cuticularschichten zu bilden, mehr und mehr hervortritt, mit andern Worten, dass dieselbe Eigenschaft, die bei den einen nur vorübergehend, oder nur unter besonderen Verhältnissen sich zeigt, bei anderen Formen so sehr fixiert erscheint, dass sie den Charakter eines *typischen Merkmals* annehmen kann. Letzteres wird jedoch erst da systematisch verwertbar sein, wo es eben durch seine excessive Entwicklung auch noch andere Wandlungen im Stocke hervorgerufen hat, die bei den zeitweilig hyalinen nicht beobachtet werden. Dies ist nun in der That bei einer Formenreihe der Plumatellen, für welche *Jullien* mit Unrecht die Gattung *Hyalinella* aufstellte, der Fall, insofern hier die äußerst zartwandige *Cuticula* augenscheinlich nicht mehr ausreicht, frei von der Unterlage aufstrebenden Sprossen genügenden Halt zu gewähren. Nur ein hyalines, der Unterlage fest aufliegendes, bald einfaches, bald gabelig oder lappig verzweigtes Rohr kommt zur Entwicklung, auf dessen Oberseite die Mündungen der Polypide nicht mehr als aufrechte Zweigsprosse, sondern nur als runde oder kurz kegelförmige Tuberkeln zur Entwicklung gelangen (Taf. IV, Fig. 115, 116; Taf. V, Fig. 125). Die natürliche Folge hiervon ist wieder, dass die einzelnen Polypide nun nicht mehr über eigene »Cystidröhren« verfügen, sondern im eingezogenen Zustande in dem allen gemeinschaftlichen cylindrischen Stammrohr neben und hinter einander eingebettet liegen (Taf. V, Fig. 124), kurzum, dass Verhältnisse sich herausgebildet haben, welche in mehr als einer Hinsicht an die bei den »Gallertformen«, namentlich bei *Pectinatella*, auftretenden erinnern, wie auch ein Vergleich der Fig. 124 und 125 (Taf. V) mit Fig. 133 und 131 (Taf. VI) erkennen lässt. Dass bei diesen extremen Formen der Plumatellen die Cuticularschicht bei ihrer großen Durchsichtigkeit bedeutende Dicke besitze, ist ein Irrtum *Hyatts*, der lediglich durch die grössere, an die Verhältnisse bei den »Gallertformen« erinnernde Wand-

stärke des die Chitinhaut abscheidenden *Cystiderms* hervorgerufen wurde. Scheidewände konnte ich bei dieser letzt geschilderten Gruppe der Plumatellen nicht nachweisen; dieselben scheinen vielmehr ausschließlich auf die hirschgeweihartig sprossenden Formen beschränkt zu sein, wo sie in ähnlicher Weise den Hauptstamm von Seitensprossen abgrenzen, wie dies bei den Fredericellen geschildert wurde.

*Anatomischer Bau.* So verschieden die Plumatellen aus den soeben dargelegten Gründen in ihrem äusseren Habitus sich zeigen, so einheitlich erscheinen sie andererseits in Bezug auf den *inneren Bau*, namentlich das Polypid. Überall tritt die hufeisenförmige Tentakelkrone, das Epistom, der Darmtraktus, der Funiculus, die gesamte Muskulatur in wesentlich der gleichen Form und Ausbildung, ja so ziemlich in den gleichen absoluten und relativen Größenverhältnissen uns entgegen, wenn auch die Zahl und Länge der Tentakeln oder die Ausbildung der Intertentakulaturmembran mannigfachen Schwankungen unterworfen ist. Zur Begründung selbständiger Arten werden aber diese letzteren keineswegs herangezogen werden können, da nicht allein die jugendlichen Individuen in Bezug auf die Tentakelzahl erheblich von den älteren abweichen, sondern auch gleichaltrige Polypide derselben Kolonie hierin eine ganz außerordentliche Variationsweite zeigen. Bemerkt doch Hyatt, dass er bei einer einzigen der von ihm aufgestellten Arten die Tentakelzahl zwischen 40 und 60 variierend gefunden habe, und nimmt dadurch jede Möglichkeit, auf die Tentakelzahl Arten der Plumatellen zu begründen insofern, als jene Zahlen die Grenzwerte der Tentakelzahl bei sämtlichen Formen dieser Gruppe überhaupt bezeichnen dürften.

Der *histiologische* Bau der Organe des Polypids, der äusseren Körperwand und des Kamptoderms ist im anatomischen Teil eingehend geschildert, und kann hier einfach auf die betreffenden Kapitel verwiesen werden.

*Statoblasten.* Eine eingehendere Besprechung verlangen nur noch die *Statoblasten*, welche zwar bei allen Plumatellen einen einheitlichen, typischen Bau erkennen lassen, dennoch aber so manche Differenzierungen zeigen, die zu einem tieferen Verständnis dieser chaotischen Formengruppe führen könnten. Obenan steht hier die merkwürdige, schon im früheren hervorgehobene Thatsache, dass zahlreiche Plumatellenformen — aber nicht alle — neben den mit Schwimmring versehenen Statoblasten in den basalen Röhren auch solche entwickeln, welche, bei viel bedeutenderer Größe, des Schwimmringes entbehren oder doch nur mit einem mehr oder minder breiten, facettierten Rand versehen sind und so, in eine napfförmige Chitinmulde der basalen Röhre eingebettet, der Unterlage fest anhaften bleiben, selbst wenn die ganze Kolonie der Zerstörung anheimgefallen ist. Ob diese »sitzenden Statoblasten« ebenfalls dem Funiculus entstammen oder nicht, wird im II. Teile erörtert werden. Hier mag nur vorläufig darauf hingewiesen werden, dass sie einen »Nabel« besitzen gleich den Schwimmringstatoblasten, dass ihre gehöckerte Oberfläche mit dem facettierten Rande augenscheinlich einem rudimentären Schwimmring entspricht (letzterer als die kontinuierliche, äussere, durch Kalilauge als Ganzes von der inneren Kapsel sich abhebende Schicht genommen), und dass es mir gelungen ist, alle denkbaren Übergänge von echten Schwimmringstatoblasten zu sitzenden Statoblasten

aufzufinden. In welcher Weise diese letzteren neben den ersteren für die Erhaltung der Art von Vorteil sein können und sein müssen, wurde schon Pag. 84 angedeutet. Hier interessiert uns besonders die Frage, ob etwa das Fehlen oder Vorhandensein dieser eigenartigen Gebilde zur spezifischen oder gar generischen Trennung der Formen benutzt werden könnte, und ob ferner die zwei Statoblastenarten, wo sie auftreten, etwa zwei verschiedenen Embryonenformen das Leben geben oder sonstwie zur Erklärung der so überaus mannigfachen Stockbildungen herangezogen werden können.

In Bezug auf den ersten Punkt muss ich gestehen, dass ich lange Zeit die Bildung von sitzenden Statoblasten neben den mit Schwimmring versehenen für ein Mittel gehalten habe, die Trennung der beiden althergebrachten Gattungen *Alcyonella* und *Plumatella* aufs neue zu begründen, da in der That kein Zweifel darüber bestehen kann, dass jede typisch entwickelte *Alcyonella*, jede Form also mit zu massigen Klumpen vereinigten aufrechten Röhren, reichlich *sitzende* Statoblasten hervorbringt. Leider aber lässt sich von den typischen *Plumatellen*, den hirschgeweihartig verzweigten, lang hinkriechenden Formen, nicht das gerade Gegenteil behaupten, wie denn schon *Allman* bei seiner *Plumatella emarginata* sitzende Statoblasten in Menge beobachtete. Es blieb trotz dieser Erfahrung immer noch der Ausweg, dass dann wenigstens eine gewisse stärkere Cuticularisierung der äusseren Chitinwand dazu nötig sei, um derartige Gebilde zu erzeugen, und dass man also in dem Vorkommen derselben gewissermaßen ein Kriterium habe, bei welchem Punkte der Cuticularisierung etwa eine scheidende Gattungs- resp. Artgrenze zu ziehen sei. Aber auch dieser Standpunkt musste aufgegeben werden, nachdem sich bei einer völlig hyalinen, typischen *Plumatella repens* auf Typhastengel aus dem Göttinger Museum sitzende Statoblasten, allerdings ebenfalls hyaline und gering an Zahl, nachweisen ließen, während eine ebenso typische dunkelbraune *Pl. emarginata Allman* auf Seerosenblättern derselben entbehrte. Schien somit nichts übrig zu bleiben, als das *Substrat* für die Ausbildung der sitzenden Statoblasten verantwortlich zu machen, so erwies sich doch auch diese Annahme nicht als unter allen Umständen stichhaltig, nachdem mir ein Fall von sitzenden Statoblasten auf Seerosenblättern (vgl. Pag. 88) bekannt geworden. Wir sind daher zur Zeit völlig außer stande, das unter so verschiedenen Verhältnissen nachweisbare Auftreten der sitzenden Statoblasten mit irgend welchen andern Merkmalen zu einem typischen Gattungs- resp. Artbilde zu vereinigen, d. h. es erscheint jede Möglichkeit ausgeschlossen, das Fehlen oder Vorhandensein dieser Gebilde als spezifisches oder gar generisches Merkmal zu verwerten. Dabei soll indessen nicht geleugnet werden, dass die stärkere Chitinisierung der Cuticula bei Kolonien auf fester Unterlage das Vorhandensein derselben von vornherein ziemlich sicher erwarten lässt, während andererseits die hyalinen Formen selbst auf Holz oder Steinen derselben zu entbehren pflegen. Fragen wir aber auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen nach den *Bedingungen*, unter denen die sitzenden Statoblasten zur Ausbildung gelangen, so lässt sich jedenfalls so viel behaupten, dass die Ursache keine *einfache* ist, dass vielmehr, neben der stärkeren Chitinisierung der Cuticula, auch das Substrat, die Druckverhältnisse, Belichtung, Strömung und vielleicht sogar der Ursprung der Kolonie in Betracht kommen werden.

Ob aus den beiden Arten von Statoblasten verschieden geformte »Embryonen« hervorgehen, wage ich nicht endgültig zu entscheiden, glaube es aber nach den von mir gemachten Beobachtungen nicht. Dagegen ist es sehr wohl möglich und sogar in hohem Grade wahrscheinlich, dass der Gesamthabitus der Kolonie ein anderer wird, je nachdem dieselbe aus sitzenden oder aus Schwimmringsstatoblasten hervorgegangen ist. In der Natur der letzteren liegt es, dass sie, durch das Wasser zerstreut, bald hierhin, bald dorthin getrieben werden. Der ausschlüpfende Embryo findet ein weites, unbesetztes Terrain, auf dem er vielleicht durch einen glücklichen Zufall der alleinige Besitzer geworden; er kann sich frei nach allen Richtungen hin entfalten und wird durch weithin kriechende, der Unterlage dicht anhaftende Sprosse vor allem erst für eine ausgiebige Befestigung, eine möglichste Ausnutzung des gegebenen Raumes zu sorgen haben, kurzum im allgemeinen den hirschgeweihartigen *Plumatellatypus* zur Entwicklung bringen. Anders die »Embryonen« der sitzenden Statoblasten. Gebannt mit vielen ihresgleichen an den Ort ihrer Entstehung werden sie gar bald durch die gleichzeitige Entwicklung der Nachbarindividuen an der freien horizontalen Ausbildung ihrer Sprosse behindert werden. Nur noch in vertikaler Richtung, frei in das umgebende Medium hinein, können die Zweige emporwuchern und bilden so bald ein rasenförmiges Gewirr von Röhren, das um so dichter werden muss, je dichter die sitzenden Statoblasten auf der Unterlage verteilt waren, d. h. im allgemeinen, je größer die Zahl der Generationen war, die auf ein und demselben eng umgrenzten Raum vegetiert und neue Statoblastenmengen erzeugt haben. Acceptieren wir diese durchaus nicht gewagte, sondern bei klarer Überdenkung der vorhandenen Faktoren von selbst sich ergebende Hypothese, so wird uns zunächst wenigstens die Thatsache völlig begreiflich, dass typische *Alcyonella*-formen noch niemals auf Blättern beobachtet wurden, weil eben die Vorbedingung, Häufung der sitzenden Statoblasten durch Generationen hindurch, auf diesem Substrat nicht erfüllbar ist. Auch die weitere Folgerung dürfte sich vielleicht nach darwinistischen Gesetzen ziehen lassen, dass im Laufe der phylogenetischen Entwicklung die aus den sitzenden Statoblasten hervorgehenden Kolonien nunmehr eine Tendenz zu gedrängtem Wachstum auch da erkennen lassen, wo sie vielleicht anfangs räumlich in keiner Weise beschränkt sind, wie dies namentlich bei dem Tegler Exemplar auf Seerosenblättern mit sitzenden Statoblasten der Fall ist. Dennoch reichen diese wenigen Gesichtspunkte bei weitem nicht aus, um alle die zahlreichen Fragen zu lösen, welche die so ungemein komplizierten Verhältnisse der Reproduktion und der Stockausbildung dem Forscher zur Beantwortung vorlegen. Zwar wäre es nicht eben schwer, auf dem Wege der Hypothese noch einige Schritte vorwärts zu thun; wirklich befriedigende Resultate aber wären auf diese Weise sicher nicht zu erreichen. Vielmehr ist es das *Experiment* allein, das hier entscheiden kann, und das dem künftigen Forscher, der planvoll zu Werke geht, manche schöne Entdeckung in Aussicht stellt. Derselbe würde zunächst die Schicksale der Eiembryonen, den Zeitpunkt und die Art ihrer Statoblastenbildung, die gewiss nicht sehr grosse Variationsweite ihrer Wachstumsformen zu studieren haben, das Verhalten der Schwimmringsstatoblasten auf Holz und auf Blättern untersuchen und die Bedingungen für das

erste Auftreten der sitzenden Statoblasten, das ja neben den oben skizzierten Ursachen auch noch an ein bestimmtes Alter gebunden sein könnte, feststellen. Endlich wäre mit sitzenden Statoblasten an einjährigen Blättern zu experimentieren und hiermit in Verbindung klar zu legen, ob die aus der einen oder der andern Statoblastenart hervorgegangenen Kolonien in Bezug auf Cuticularbildung, Wachstum und Statoblastenbildung irgend welche konstanten und klar definierbaren Unterschiede erkennen lassen.\*)

Die *Schwimmringsstatoblasten* der Plumatellen sind in jedem Falle durch ihre ellipsoidische Gestalt und durch die Eigentümlichkeit charakterisiert, beim andauernden Kochen in Kalilauge nicht bloß in zwei Hälften aufzuspringen, sondern noch überdies in je eine innere und eine äußere Chitinschicht sich zu spalten. Erstere stellt eine völlig glattwandige, uhrglasförmige Schale dar (Taf. III, Fig. 94), letztere gleicht einem Strohhute, dessen »Kopf« von dichter oder zerstreuter stehenden, kleinen, rundlichen Buckeln besetzt ist, während die Krempe von jenem ziemlich weitmaschigen System lufthaltiger Chitinkammern gebildet wird, das von jeher als Schwimmring bezeichnet wurde (Fig. 95, 96). »Kopf« und »Krempe« sind ziemlich scharf von einander abgesetzt; Rücken- und Bauchseite des Statoblasten zeigen beide Teile in etwas verschiedener Ausbildung, insofern auf dem Rücken (Fig. 95) das Kammsystem einen kleineren zentralen Kopfteil übrig lässt, als auf der Bauchseite (Fig. 96). Die äußere Form und Gröfse der Statoblasten ist so mannigfachen Schwankungen unterworfen, daß es auch hier ungemein schwer hält, bestimmte Formenreihen gegen einander abzugrenzen. Namentlich sind es die Gröfsenverhältnisse, welche zur Benutzung als Artmerkmale sich als völlig unbrauchbar erweisen, da z. B. die Statoblasten ein und derselben Kolonie, ja desselben Sprosses um die doppelte Gröfse (Flächenmaß) von einander differieren können und diese Differenz noch erheblicher Steigerung fähig ist, wenn wir Statoblasten verschiedener Kolonien, die aber aus andern Gründen der gleichen Art zugerechnet werden müssen, gegen einander halten. Etwas konstanter und daher etwas günstiger für die Aufstellung von Artunterschieden erweist sich die *Form*. Schon Allman unterschied bei seinen Arten »breite« und »längliche« Statoblasten, und in der That lässt sich nicht leugnen, daß in der Regel beide Formen ziemlich scharf von einander sich abheben. Kann ich doch infolge zahlreicher Messungen konstatieren, daß bei ersteren das Verhältnis von Länge und Breite zwischen 1:1 und 1:1,4 zu schwanken pflegt, während bei letzteren für dieselben Verhältnisse 1:1,6 bis 1:2,8 gefunden wurden. Dabei ist noch hervorzuheben, daß diese »langen« Statoblasten vielfach auch durch ausgeprägten Parallelismus ihrer Seitenränder charakterisiert sind. Wird es somit möglich sein, auf Grund der verschiedenen Verhältnisse von Länge und Breite zwei getrennte Formenreihen aufzustellen, so führt doch jeder weitere Versuch, dieselben wieder in Untergruppen zu zerlegen, die etwa durch die Ausbildung des Schwimmrings, die ovale oder runde Form der inneren Chitinkapsel, die

\* ) Jullien (93, pag. 107) bespricht die hier behandelten Verhältnisse in folgender Weise: »Ici elle (la Plumatelle) atteindra la forme d'Alcyonelle, à coté elle gardera celle de Plumatelle, bien malin celui qui dira pourquoi (!).

Höckerbildung der Scheibenfläche, die Farbe etc. unterschieden wären, zu so augenfälligen Unzuträglichkeiten, daß es bei Obigem sein Bewenden haben müfs. Es unterliegt ja keinem Zweifel, daß in allen den eben genannten Teilen beträchtliche Differenzen sich nachweisen lassen; dieselben werden aber so allmählich durch Übergänge verknüpft, daß die Aufstellung scharfer Grenzlinien lediglich als Akt der Willkür erscheinen müfste. Namentlich ist hier nochmals hervorzuheben, daß meine Bemühungen, die Gattungen *Alcyonella* und *Plumatella* nach solchen Merkmalen zu scheiden, völlig erfolglos geblieben sind.

Die nachfolgenden Tabellen, eine kleine Auslese der Mafse, welche ich von den verschiedenen Formen mit »länglichen« und »breiten« Statoblasten erhalten habe, mögen dieser Behauptung zur weiteren Stütze dienen.

### A. *Alcyonella* und *Plumatella* mit „länglichen“ Statoblasten.

1. Typische Pl. fruticosa <i>Allman</i> Altbreisach.			2. Typische Pl. fruticosa <i>Allman</i> Bille b. Hamburg.			3. Typische Pl. fruticosa <i>Allman</i> Bille b. Hamburg.			4. Dichte Alc. Benedeni <i>Allman</i> auf Paludina, Elbe. (Taf. IV, Fig. 113).			5. Rasenf. Alc. Benedeni <i>Allman</i> Hamburger Wasserltg. (Vgl. Taf. IV, Fig. 111).		
Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.
0,57	0,23		0,54	0,21	1 : 2,5	0,5	0,27	1 : 1,8	0,5	0,31	1 : 1,9	0,49	0,27	
0,56	0,2	1 : 2,79	0,53	0,21		0,5	0,24	1 : 2,06	0,49	0,3		0,49	0,26	
0,53	0,2		0,51	0,23		0,49	0,27		0,49	0,26		0,49	0,24	I : 2
0,51	0,23		0,49	0,23		0,49	0,24		0,47	0,29		0,47	0,27	I : 1,7
0,51	0,2		0,41	0,21	I : 1,93				0,46	0,29	I : 1,6	0,47	0,24	
0,48	0,23								0,44	0,27		0,44	0,24	
0,47	0,24	I : 2												
0,46	0,21													

6. Typische Pl. emarginata <i>Allman</i> auf Nuphar, Bille (Taf. IV, Fig. 108).			7. Plumatella aus Blumenau (Brasilien).			8. Rasenf. Alc. Benedeni <i>Allman</i> Würzburg.			9. Plumatella emarginata <i>Allman</i> Yedo (Japan).			10. Alcyonellide Plumat. aus dem Ryckflus(Greifswald).		
Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.
0,47	0,27		0,47	0,24		0,44	0,27	1 : 1,63	0,44	0,23	I : 1,94	0,43	0,23	I : 1,87
0,47	0,24	I : 1,94	0,47	0,23	I : 2,06	0,44	0,26		0,43	0,24		0,41	0,24	
0,46	0,26		0,46	0,26		0,44	0,23	I : 1,94	0,41	0,24		0,39	0,21	
0,44	0,24		0,46	0,23		0,43	0,26		0,4	0,26		0,37	0,24	I : 1,53
0,43	0,27	I : 1,58	0,44	0,29	I : 1,55	0,43	0,21		0,4	0,24		0,37	0,23	
0,43	0,24		0,43	0,23		0,41	0,24		0,37	0,24	I : 1,53	0,36	0,23	
0,41	0,24					0,41	0,23		0,37	0,21				

Die Länge der Statoblasten von obigen 10 ausgewählten Formen variiert also, ohne irgend einen Sprung zu zeigen, von 0,47 bis 0,36 mm, die Breite von 0,3 bis 0,2.

Das Verhältnis von Breite zur Länge variiert von 1 : 1,53 bis 1 : 2,79; als typisch kann man etwa das Verhältnis 1 : 1,8 annehmen.

### B. Alcyonella und Plumatella mit „breiten“ Statoblasten.

1. <i>Alcyonella fungosa</i> mit freien aufrechten Zweigen. Elbe. (Taf. V, Fig. 126).			2. <i>Alcyonelloide Pluma-</i> <i>tella</i> Ryckfluss(Greifswald).			3. <i>Typische Alc. fungosa</i> Ems in Westphalen.			4. <i>Rasent. Plumatella</i> aus dem Köhlbrand. (Taf. IV, Fig. 110).			5. <i>Typische Alcyonella</i> <i>fungosa</i> aus Kiel.		
Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.
0,53	0,4		0,52	0,41		0,43	0,33		0,41	0,33		0,39	0,31	
0,47	0,31		0,46	0,37		0,43	0,31		0,41	0,3	1 : 1,28	0,39	0,3	1 : 1,28
0,44	0,33		0,43	0,37		0,39	0,31		0,4	0,3		0,37	0,31	
0,43	0,36	1 : 1,2	0,43	0,34		0,39	0,29		0,39	0,34		0,36	0,29	
0,4	0,33		0,43	0,33	1 : 1,30	0,39	0,27	1 : 1,42	0,36	0,3		0,34	0,3	1 : 1,33
0,39	0,31		0,4	0,31		0,37	0,29		0,36	0,29				
0,39	0,29	1 : 1,35	0,39	0,38	1 : 1,08	0,36	0,29	1 : 1,2	0,34	0,33				
0,37	0,31					0,36	0,26		0,33	0,31				
									0,31	0,30	1 : 1,02			

6. <i>Dichte Pl. repens</i> auf Schilf Bille.			7. <i>Dichte (alcyonelloide)</i> <i>Plumatella repens</i> Göttingen.			8. <i>Typische Pl. repens</i> auf Nymphaeablättern Bille.			9. <i>Plumatella Dumortieri</i> auf Nymphaeablättern Bille.			10. <i>Plumatella</i> auf Schilf Yedo (Japan).		
Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.	Länge mm	Breite mm	Br. : L.
0,39	0,27	1 : 1,42	0,36	0,26	1 : 1,39	0,34	0,27		0,33	0,26		0,3	0,24	
0,37	0,27		0,34	0,27		0,34	0,26	1 : 1,33	0,33	0,24	1 : 1,35	0,29	0,24	
0,34	0,26		0,33	0,27	1 : 1,2	0,34	0,24		0,31	0,24		0,29	0,23	1 : 1,25
0,31	0,26	1 : 1,22	0,3	0,24		0,33	0,27	1 : 1,21	0,29	0,24		0,27	0,21	
						0,33	0,26		0,26	0,23	1 : 1,12	0,27	0,21	
						0,3	0,24					0,26	0,24	
												0,23	0,2	
												0,21	0,21	1 : 1

Die Länge der Statoblasten von obigen 10 ausgewählten Formen variiert also, ebenfalls ohne merkbare Lücke, von 0,31 bis 0,53 mm, die Breite von 0,21 bis 0,41 mm. Das Verhältnis von Breite zur Länge variiert von 1 : 1 bis 1 : 1,42; als typisch kann man etwa das Verhältnis 1 : 1,25 annehmen. — Beide Tabellen lassen demnach erkennen, dass die Aufstellung zweier getrennter Formenreihen nach dem Verhältnis von Breite zur Länge der Statoblasten nicht der Berechtigung entbehrt, dass aber die massigen (alcyonelloiden) Formen in keiner Weise von den locker hirschgewehartigen (plumatelloiden) durch Grösse oder Gestalt der Statoblasten unterschieden sind.

Über die *biologischen* Verhältnisse, soweit dieselben nicht schon durch die vor-

stehenden Darlegungen berührt wurden, wüßte ich nicht viel besonderes mitzuteilen. Bei der ungemein grossen Variabilität der Formen liegt es nahe zu vermuten, dass gerade die Gruppe der Plumatellen unter außerordentlich verschiedenen äusseren Lebensbedingungen gedeihen kann. Stehende und fliessende Gewässer, süßes und brackiges Wasser dienen ihnen gleicherweise zum Aufenthalt, jegliche Art fester Körper als Fixationspunkt. Das erste Auskriechen der Winterstatoblasten beobachtete ich am 4. Mai, die ersten Eiembryonen um Mitte Juni, doch unterliegt es keinem Zweifel, dass andere Formen viel später diese Stadien durchlaufen. Auf die massenhafte Statoblastenproduktion schon im Frühling und die merkwürdig schnelle Entwicklung des darin zur Ausbildung gelangenden jungen Individuums ohne ein winterliches Ruhestadium wurde schon Pag. 86 hingewiesen.

Die *Verbreitung* der Plumatellen ist eine sehr grosse. Von den Kontinenten ist es nur Afrika, in dem bisher ihr Vorkommen nicht nachgewiesen wurde.

*Kritik der Arten.* Wenden wir uns nunmehr zur kritischen Besprechung der bisher von den Autoren unterschiedenen Spezies, so wird es gut sein, wenn wir zunächst die europäischen »Arten« ins Auge fassen. Allman führt in seiner Monographie 3 *Alcyonella*- und 10 *Plumatella*-arten auf, denen Parfitt und neuerdings Kafka noch jeder 2 neue Plumatellen hinzugefügt haben, so dass aus Europa allein 17 selbständige Formen mit ihren Varietäten beschrieben sind. Da wir die Alcyonellen nur als Wachstumsformen der Plumatellen betrachten können, so folgt zunächst, dass die 3 *Allmanschen Alcyonella*-arten auf gewisse *Plumatellen* zurückgeführt werden müssen, von denen sie sich eben nur durch das Zusammenwachsen der Röhren unterscheiden. Es ist Allman selbst, welcher einen solchen Zusammenhang geahnt hat, wenn er (61, pag. 105) schreibt: *Plumatella emarginata* admits of an interesting comparison with *Alcyonella Benedeni*, to which it seems to be related exactly as *Pl. repens* is with *A. fungosa*. In der That können wir im Hinblick auf die Form der Statoblasten, die Ausbildung von Kiel und Furche etc. gar nicht zweifelhaft sein, dass Allman hiermit das Richtige getroffen hat, und dass *Alc. fungosa* als eine bestimmte Wachstumsform der *Pl. repens*, *Alc. Benedeni* als eine solche der *Pl. emarginata* Allman aufzufassen ist. Die dritte *Alcyonella* in Allmans Werk, *A. flabellum* van Beneden, welche sich durch die eigentlich fächerförmige Ausbreitung der Zweige an den zwei entgegengesetzten Polen der im übrigen noch stabförmigen Kolonie auszeichnet, dürfte sich als eine junge, aus einem *Eiembryo* hervorgegangene Kolonie erklären lassen, da diese Eiembryonen zunächst zu einem stabförmigen, an beiden Enden mit einem Polypid besetzten Rohr auswachsen, wie dies Fig. 127 (Taf. V) veranschaulichen mag. Das weitere Wachstum dieser jungen, einer typischen *Alcyonellakolonie* entstammenden Embryonen habe ich leider nicht verfolgen können, doch wird man es kaum zu gewagt finden, wenn ich die in Fig. 87 und 86 (Taf. III) skizzierten Formen \*), im Juli gesammelt, als weitere Entwickelungsstadien solcher

---

\*) Dieselben verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Stud. F. Braem in Königsberg, der, obwohl selbst mit Untersuchungen über Süßwasserbryozoen beschäftigt, mir bereitwilligst die Veröffentlichung der von ihm gemachten Funde gestattete.

Embryonen in Anspruch nehme. Dieselben stellen mit ihren fächerförmig gedrängten Zweigen die typische *Alcyonella Flabellum Allmans* dar, sind aber im übrigen, namentlich auch in den Statoblasten, mit *Alcyonella fungosa*, scil. *Pl. repens* übereinstimmend.

Fragen wir nun nach den Merkmalen, welche *Allman* zur Aufstellung seiner *Plumatellaarten* bewogen haben, so finden wir neben der stets in erster Linie figurierenden Verschiedenheit des Wachstums — ob dicht oder locker, kriechend oder aufrecht — vor allem die stärkere oder schwächere Chitinisierung der »Ectocyste« und damit in Verbindung das Vorhandensein oder Fehlen eines »Kiels« und einer »Furche« (vgl. Pag. 73), die mehr oder weniger scharf hervortretende »Ringelung« der zartwandigen Mündungszone, die Form der Zweigenden und der Intertentacularmembran, die Zahl der Tentakeln und endlich die Form der Statoblasten. Von allen diesen Merkmalen lässt sich ohne Ausnahme nachweisen — und von den wichtigsten ist dies im vorhergehenden schon genügend hervorgehoben —, dass sie in exzessiver Weise variieren, und dass nur vielleicht in Bezug auf die Form der Statoblasten die Differenzierung schon in der Jetzzeit so weit gediehen ist, dass man selbständige Arten unterscheiden kann. Als Formen mit *gestreckten* Statoblasten erwähnt *Allman* neben der *Alc. Benedeni* und *Pl. emarginata*, die beide schon oben als zusammengehörig bezeichnet wurden, noch *Pl. stricta* van Beneden, *Pl. Allmani* Hancock und *Pl. fruticosa* Allman. Erstere, von *van Beneden* als typisches Bild für *Pl. repens* dargestellt, soll durch den Mangel von Kiel und Furche von *Pl. emarginata* verschieden sein, *Pl. Allmani* hingegen lediglich durch die oberwärts zuweilen keulenförmigen »Zellen«, während *Pl. fruticosa* sich durch ihr aufrechtes Wachstum, sehr lange Statoblasten, den Besitz eines Kiels beim Mangel der »Furche« auszeichnet. *Pl. stricta* und *Allmani* dürfen unbedenklich in den Formenkreis der *Allmanschen* *Pl. emarginata* eingereiht werden; *Pl. fruticosa* hielt ich längere Zeit für eine selbständige Art, da sie in der That bei typischer Entwicklung ihrer sehr robusten, fast völlig aufrechten Zweige und der ungeheuerlich langen (1 : 2,6) Statoblasten sehr leicht zu erkennen ist. Nachdem ich aber einerseits langhin der Unterlage aufliegende Exemplare mit sehr gestreckten Statoblasten, andererseits völlig aufrechte mit verhältnismäsig kurzen Statoblasten (oder gar langen und kurzen bunt durcheinander) aufgefunden (Vgl. Tabelle A. 1., 2., 3. auf Pag. 112), wage ich die Selbständigkeit auch dieser Form nicht mehr aufrecht zu erhalten. Endlich wäre als hierher gehörig wohl noch die *Pl. jugalis* Allm. zu erwähnen, von der *Allman* zwar Statoblasten nicht beobachtete, die aber durch ihren ausgeprägten Kiel der *Emarginatareihe* sich anzuschließen scheint. Charakterisiert wird sie, gleich *Alc. Flabellum*, lediglich durch die Bilateralität des Wachstums. Auch hier dürfte es sich um eine junge, aus einem *Eiembryo* hervorgegangene Kolonie handeln, deren weiteres Entwicklungsstadium vielleicht durch Fig. 88, eine junge *Pl. emarginata* mit *langen* Statoblasten, dargestellt wird.

Von den in *Allmans* Monographie aufgeführten Arten mit »breiten«, ungefähr Medaillonform zeigenden Statoblasten wurden *Alc. fungosa*, *A. flabellum* und *Pl. repens* schon oben als zu einer Art gehörig bezeichnet. Es bleiben noch die Arten *Pl. Dumortieri*, *elegans*, *coralliooides* Allman und *Pl. punctata* Hancock zur Besprechung

übrig. Von diesen charakterisiert sich **Pl. Dumortieri** sofort als eine etwas derbwandigere (wohl weil ältere) und daher auch mit schwachem Kiel und Furche ausgestattete Pl. repens, wie mir namentlich auch daraus mit Evidenz erwiesen scheint, dass dieselben Seerosenblätter, welche im Juni ausschließlich typische Pl. repens trugen, später im Juli und August fast ebenso ausnahmslos mit brauner gefärbten, schwach gekielten und in der Mündungszone hie und da geringelten Exemplaren, kurzum mit der *Allmanschen* Pl. Dumortieri besetzt waren. Von der **Pl. coralloides** hebt *Allman* selbst hervor, dass sie »an intimate relation« zu *Alc. fungosa* besitze und lediglich durch die an den Enden nicht verklebten Röhren von letzterer unterschieden sei. **Pl. elegans** gleicht in der *Allmanschen* Abbildung ganz seiner Pl. Dumortieri, die Mündung soll nur »weniger geringelt«, die Statoblasten etwas schmäler sein, ohne jedoch, wie ich hinzufügen will, die Variationsweite der Statoblasten von »Pl. repens« in dieser Hinsicht zu überschreiten. Ein dritter Unterschied von Pl. Dumortieri, der in den kürzeren Zacken der Intertentakularmembran gefunden wird, dürfte kaum in Betracht kommen. **Pl. punctata** Hancock endlich ist von *Allman* nie selbst gesehen worden; er sagt, dass sie den Jugendformen der Pl. repens nahe stehe, ehe diese den röhrligen Typus der Erwachsenen angenommen. Es ist dies gewiss richtig; dennoch halte ich es nicht für angezeigt, die *Hancocksche* **Pl. punctata** den obigen Formen anzuschliessen. Zweifellos hatte *Hancock* eine jener extrem hyalinen Formen vor sich, welche es auch im späteren Alter nie zur Bildung aufrechter Röhren bringen, und bei denen die Polypide zum größten Teil, gleich den Polypiden einer Pectinatellakolonie, in den flach aufliegenden Cylinderröhren gemeinsam ruhen und nur durch wenig vorragende Tuberkeln an der Oberseite der Röhre ihr Vorhandensein darthun (Vergl. Pag. 107). Da diese Form gleichzeitig durch die spezifische, im späteren noch genauer zu schildernde Gestalt ihrer Statoblasten recht gut von den andern Plumatellen sich abhebt, so wird sie als Repräsentant einer dritten Formenreihe zu bezeichnen sein. Einen indirekten Beweis hierfür darf man auch wohl darin erblicken, dass sie sich stets, wo sie mit Pl. repens vergesellschaftet ist, auf das schärfste von dieser Art abhebt, wie das nach dem Leben gezeichnete Bild Fig. 110, Taf. IV (oben alcyonelloide Plumatella repens, unten Pl. punctata, Herbststadium) ohne weiteres erkennen lässt.

Die beiden von *Parfitt* (70) aufgestellten Plumatellen — **Pl. Limnas** und **Pl. lineata** — sind so abenteuerlich in Beschreibung und Zeichnung, dass ich über sie kein endgültiges Urteil zu fällen wage. **Pl. lineata** dürfte der Formenreihe der Pl. emarginata angehören; **Pl. limnas** ist nach einem einzigen Exemplar mit 3 Statoblasten — davon 2 abnorm — aufgestellt, jedenfalls ein Wagnis, das jeden Kenner der gewaltigen Variationsweite unserer Tiere mit einer gewissen Bewunderung erfüllen muss. Was aber die *Kafkaschen* (86) Arten anlangt, so bin ich durch die Liberalität des Autors in der glücklichen Lage, sie aus eigener Anschauung beurteilen zu können. Danach unterliegt es keinem Zweifel, dass seine **Pl. lophopoidea** als eine Wachstumsform der *Hancock-schen* Pl. punctata zu bezeichnen ist, während die **Pl. hyalina** durch Kiel, Furche und Statoblasten (im Mittel 0,32 mm l. und 0,22 mm br.) der Pl. elegans Allman nahe steht, von der sie sich nur durch den dichteren, rasigen Wuchs der Kolonie unterscheidet,

jedenfalls also dem Formenkreise der **Pl. repens** Allman eingereiht werden muß. Über Namen und Kennzeichen einer von *Hancock* (67) im Jahre 1860 kreierten neuen *Plumatella* habe ich nichts in Erfahrung bringen können; jedenfalls wird sie keinen durchaus neuen Typus repräsentieren, da sie sonst wohl schwerlich nur in den »Trans. Tyneside Nat. Field Club« publiziert worden wäre.

Als Endresultat unserer Besprechung der *europeischen* *Plumatellen* dürfte sich demnach ergeben, dass mit einigermaßen scharfen, definierbaren Grenzen nur drei Formenreihen sich herausheben lassen, von denen zwei durch mehr oder minder entwickelte aufrechte Zweige, hervorgerufen durch stärkere Chitinisierung, von der dritten durchaus hyalinen, fast pectinellaartigen unterschieden sind, während sie selbst wieder durch das verschiedene Verhältnis der Länge zur Breite ihrer Statoblasten, weniger scharf durch die verschiedene Ausbildung von »Kiel und Furche« von einander abweichen. Als Hauptvertreter dieser drei Reihen würden wir einmal die **Pl. emarginata** Allm. (plus **Alc. Benedeni** Allm.), sodann die **Pl. repens** (plus **Alc. fungosa**), endlich die **Pl. punctata** Hancock anzusehen haben.

Betrachten wir nunmehr die Arten, welche von *amerikanischen* Forschern aufgestellt wurden, so ergibt sich mit Leichtigkeit, dass auch hier wieder jene obigen drei Formenreihen, aber anscheinend auch *nur* diese, vertreten sind. *Leidys Pl. nitida* ist schon nach *Allmans* Urteil in nichts von der europäischen **Pl. repens** unterschieden, und dasselbe möchte ich von der **Pl. Arethusa** Hyatt behaupten, deren recht mangelhafte Beschreibung und Abbildung (69, pag. 223—24) keinerlei Verhältnisse erkennen lässt, die die Aufstellung einer selbständigen Art rechtfertigen könnten. Die **Pl. diffusa** Leidy unterscheidet sich nach *Allman* (61, pag. 105) lediglich durch die »slight dilatation of the cell just below the orifice«, d. h. also so gut wie gar nicht von der europäischen **Pl. emarginata**, und die **P. vesicularis** Leidy endlich ist so augenscheinlich identisch mit der **Pl. punctata** Hancock, dass selbst *Allman* (61, pag. 102) kein unterscheidendes Merkmal zwischen beiden auffinden konnte. Allerdings hat dann noch *Hyatt* (69, pag. 224) eine weitere Spezies, **Pl. vitrea**, aufgestellt, die vornehmlich durch grössere Statoblasten ausgezeichnet ist; nachdem ich aber bei Hamburg ebenfalls die hyaline Formenreihe in ganz exzessiver Weise in Bezug auf die Grösse der Statoblasten variieren gesehen (vgl. Fig. 153 und Fig. 154, Taf. VII), glaube ich auch die Selbständigkeit der **Pl. vitrea** nicht anerkennen zu sollen.

Über die sonstigen fremdländischen Formen ist wenig zu sagen. Durch *Carter* (64) ist das Vorkommen der **Repens**-Reihe in *Indien*, durch *Whitelegge* in *Australien* nachgewiesen, während *Aplin* im letztgenannten Erdteil die **Emarginata**-Reihe auffand, zu der sonder Zweifel auch die nach dessen Material von *Gillivrais* (66) neu aufgestellte **Pl. Aplini** (unterschieden gleich der **Pl. diffusa** Leidy durch die »upwards expanded cells«) zu rechnen ist. Ich selbst konnte nach dem Material des Berliner Museums das Auftreten von **Pl. repens** und **emarginata** in *Japan* konstatieren; desgleichen gehörten die aus *Brasilien* von Herrn Prof. *Fritz Müller* mir gütigst übersandten Bryozoen ausschliesslich der **Emarginata**-Reihe an.

So scheint mir denn auch das bisher vorliegende, allerdings noch ziemlich spärliche *aussereuropäische* Material deutlich darauf hinzuweisen, dass in der That die von mir im obigen aufgestellten drei Formenreihen in den verschiedensten Faunengebieten der Erde in gleicher Weise typisch vertreten sind, und dass neben diesen kaum wirklich neue Typen der Plumatellagruppe zu erwarten stehen. Nur von den *Philippinen* ist mir durch das Berliner Museum eine Form bekannt geworden, welche zwar durch die Statoblasten eng mit den hirschgeweihartigen Formen Europas verbunden ist, im Übrigen aber eine solche Reihe von Eigentümlichkeiten besitzt, dass sie als besondere Spezies betrachtet werden muss.\*)

Was nun endlich die *Nomenklatur* anlangt, so würde ich gern für meine drei Formenreihen die älteren Namen der Autoren zu Grunde legen, wenn ich nicht fürchten müfste, hierdurch noch weit mehr Verwirrung in die ohnehin recht verwickelte Nomenklatur zu bringen, als dies durch neu gewählte Namen geschehen kann. Zwar hat schon *Jullien* bei seiner Reduktion der europäischen Arten eine neue Benennung in Anwendung gebracht; dieselbe zeugt aber von einer solchen Unkenntnis der verschiedenen zusammengehörigen Formenreihen, wirft so heterogene Elemente bunt durcheinander, dass sie völlig wertlos ist. So umfasst seine *Pl. repens* neben den sicher in diesen Formenkreis gehörigen *Pl. Dumortieri*, *corallioides*, *elegans*, *Alcyonella fungosa* etc. auch *Pl. emarginata*, *Alcyonella Benedeni* und *Pl. punctata* Hancock, d. h. also Vertreter aller drei von mir unterschiedenen Arten. Für die Plumatellen mit *langen* Statoblasten (*Emarginata*-Reihe) hat er den alten *Vaucherschen* Namen *Pl. lucifuga* wieder hervorgeholt, obgleich es nach dem übereinstimmenden Urteil aller kompetenten Autoren ganz unmöglich ist, festzustellen, welche Form *Vaucher* seinerzeit vor sich gehabt, und *Dumortier* und *van Beneden* ausdrücklich hervorheben (47, pag. 19), dass dieser Forscher im *Text* seiner mit 25—32 (!) Tentakeln versehenen *Pl. lucifuga runde* Statoblasten zuschreibt, dass aber in der *Figur*

\*) Anhangsweise möge eine kurze Beschreibung derselben hier Platz finden.

*Pl. philippinensis* n. sp. Kolonie hirschgeweihartig verzweigt, nur mit horizontal kriechenden Ästen, sehr dicht (Taf. III, Fig. 81, Stück in natürl. Grösse). Die Verzweigung bietet vielfach deutlich das Bild eines „Dichasium“, insofern zwischen zwei annähernd gleich starken Seitenästen scheinbar die Hauptachse mit einem kurzen unverzweigten Röhrchen endigt (Taf. III, Fig. 82). Röhren fast sämtlich dunkelrotbraun (meist auch die allerjüngsten), etwas glänzend, nicht inkrustiert, stark gekielt, aber ohne hyaline Mündungszone. Letztere (bei Spiritusexemplaren) flach, deckelartig die Mündung verschließend. Statoblasten stets mit Schwimmring, denen der *Pl. emarginata* gleichend (Taf. III, Fig. 83), stark gebräunt; Länge 0,4 bis 0,471 mm, Breite 0,2 bis 0,255; Verhältnis von Breite zur Länge wie 1:1,7 bis 1:2,07. Zahl der Tentakeln? Fundus des Magens spitz kegelförmig ausgezogen.

Die hervorstechendsten Eigenschaften dieser Art liegen einmal in der äusserst *derbwandigen* Cuticularschicht, welche augenscheinlich auch bei ihrer Entstehung niemals schleimig oder klebrig ist, da die Kolonie mit Leichtigkeit *in toto* von der Unterlage (Vallisneriablätter) abgehoben werden kann; sodann in der eigentümlichen dichasiumartigen Verzweigung und dem gänzlichen *Mangel aufstrebender Sprosse*, der namentlich an den Rändern der Unterlage durchaus typisch hervortritt. Hier liegt nämlich die Kolonie — ganz im Gegensatz zu allen mir bekannt gewordenen Plumatellen — ohne Weiteres um den scharfen Rand des Blattes um, auf diese Weise auch die andere Seite besiedelnd, ohne dass auch nur ein einziger Spross sich freier vom Rande des Blattes in das umgebende Medium erhöbe. Libmananfluss und See Buhi auf Luzon, Philippinen. *F. Jäger* legit.

durch Versehen des Graveurs dieser Form die *langen* Statoblasten einer »*Tubulaire rampante*« zudiktirt wurden. Unter diesen Verhältnissen scheint es unzulässig, dem Beispiele *Julliens* zu folgen, um so mehr, als derselbe auch *Fredericella sultana* seiner Pl. *lucifuga* zurechnet, während er andererseits die sämtlichen amerikanischen Plumatellen nicht allein als selbständige Arten fortbestehen lässt, sondern einige von ihnen (Pl. *vesicularis* Leidy, Pl. *vitrea* Hyatt) sogar zu einem neuen Genus „*Hyalinella*“ erhoben hat.

Wir müssen daher, indem wir nunmehr zur Charakterisierung unserer 3 Formenreihen und ihrer Variationen übergehen, zur Aufstellung neuer Namen unsere Zuflucht nehmen und wählen für die *Emarginata*-Reihe die Bezeichnung Pl. *princeps*\*, für die *Repens*-Reihe Pl. *polymorpha*, während wir für die *Punctata*-Reihe den Namen Pl. *punctata* Hancock beibehalten.

### 1. *Plumatella princeps Kraepelin.*

Stock röhlig, stets verzweigt, mit kriechenden und aufrechten Seitensprossen. Letztere entweder einfach hirschgeweihartig, oder dicht rasig, oder — im extremen Fall — zu massigen Klumpen mit einander verklebt. Äussere Cuticularschicht meist derbwandig, stark gebräunt und inkrustiert, mit mehr oder weniger stark hervortretendem Kiel, der gegen die meist scharf abgesetzte, zartwandige Mündungszone in eine deltaartige Verbreiterung überzugehen pflegt (Taf. V, Fig. 123). Statoblasten (auf fester Unterlage) von zweierlei Form. Die mit Schwimmring versehenen gestreckt, 0,36—0,57 mm lang und 0,2—0,3 mm breit; Verhältnis von Breite zur Länge wie 1 : 1,53 bis 1 : 2,8 (Taf. VII, Fig. 143, 144, 148). Die festsitzenden meist gröfser und breiter (0,4—0,5 mm lang und 0,3—0,4 mm breit), sehr variabel in der Form, mit zartem, gezacktem Randring (Taf. VII, Fig. 146). Zahl der Tentakeln 42—48 (soweit bis jetzt beobachtet).

#### *Synonyme:*

- 1844 *Plumatella emarginata* Allman (42).
- 1844     „     *fruticosa* Allman (42).
- 1848     „     *repens* van Beneden (46).
- 1850 *Alcyonella Benedeni* Allman (51).
- 1850 *Plumatella Allmani* Hancock (54); ebenso Allman (61).
- 1851     „     *diffusa* Leidy (57); desgl. Allman (61), Hyatt (69).
- 1858     „     *stricta* Allman (61).
- 1860     „     *Aplini* Gillivrais (66).
- 1885     „     *lucifuga* Jullien (93); desgl. Schmidt (94).

Die außerordentlich zahlreichen Varietäten dieser Art glaube ich vornehmlich nach dem verschiedenen Modus des Wachstums in folgende Hauptformen scheiden zu können:

\* ) Der Name soll andeuten, daß wir in dieser Art wohl die phylogenetisch ältesten Formen der Plumatellen zu erblicken haben (Vgl. den Abschnitt F, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Süßwasserbryozoen).

*Var.  $\alpha$  emarginata* (= Pl. *emarginata* Allman, *diffusa* Leidy, *Allmani* Hancock etc.)

Röhren weit verzweigt der Unterlage aufliegend, mit kurzen aufrechten Seiten-sprossen, hirschgeweihartig. Kiel meist deutlich hervortretend, seltener (*P. stricta* Allman) fehlend (Taf. IV, Fig. 108; Taf. V, Fig. 123). Statoblasten wie bei  $\gamma$  und  $\delta$ ; Verhältnis von Breite zur Länge wie 1 : 1,6, bis 1 : 1,95.

*Var.  $\beta$  fruticosa* (= Pl. *fruticosa* Allman).

Kolonie robust, hirschgeweihartig verzweigt, aber strauchig von der Unterlage sich abhebend; Kiel daher meist weniger entwickelt. Statoblasten meist sehr gestreckt (Taf. VII, Fig. 148); Verhältnis von Breite zur Länge wie 1 : 1,8 bis 1 : 2,8.

*Var.  $\gamma$  muscosa.*

Aufrechte Zweige dicht rasig, ein wirres Geflecht dicht gedrängter, aber nicht verklebter Röhren bildend (Taf. IV, Fig. 111). Kiel nur selten schärfer hervortretend. Statoblasten etwa wie bei  $\alpha$  (Fig. 143, 144, Taf. VII).

*Var.  $\delta$  spongiosa* (= *Alcyonella* Benedeni Allman).

Aufrechte Röhren zu massigen Klumpen verklebt, aus welchen nur die zarten Mündungszonen frei sich abheben (Taf. IV, Fig. 113). Kiel meist wenig deutlich. Statoblasten wie bei  $\gamma$ .

Die geographische Verbreitung dieser Art ist eine ungemein weite: *Nordamerika*, *Südamerika*, *Europa*, *Malacca*, *Japan*, *Australien*.

Die Form  $\alpha$  *emarginata*, die mit ihrem dunklen Kolorit und der hirschgeweihartigen Verzweigung, an welcher Kiel und Furche meist deutlich hervortreten, am meisten Ähnlichkeit mit den Fredericellen besitzt, bildet in der Regel ausgebreitete Kolonien auf Blättern, Holz und Steinen, deren Unterseite sie gern okkupiert hat. Sitzende Statoblasten sind fast stets vorhanden, selbst bei ganz lockerer Verzweigung; nur auf Blättern wurden sie von mir vermisst. Allman zählt für diese Form drei Fundorte aus *Irland* auf; aus *Frankreich* sind etwa 6 Fundorte bekannt. In der *Schweiz* findet sie sich im Comer See, in *Belgien* bei Brüssel und Louvain, in *Russland* bei Dorpat. Außerdem dürften die Funde von Malacca, Japan, Australien, Nord- und Südamerika dieser Form angehören.

Für *Deutschland* kann ich als Fundorte angeben: Dresden (*Haase*); Berlin (*Berl. Museum*); Marburg (*Ruland*); Königsberg (*Braem*); Oder, Naab, Bille bei Hamburg (*Kraepelin*).

Die Varietas  $\beta$  *fruticosa* erscheint im allgemeinen viel robuster als  $\alpha$ ; da sie meist frei von der Unterlage sich abhebt, so sind sitzende Statoblasten in der Regel nicht typisch entwickelt, doch finden sich merkwürdige Zwischenformen zwischen sitzenden und Schwimmringsstatoblasten. Sie ist bisher nur aus *Europa* bekannt und zwar durch Allman aus *England* und *Irland* (etwa 6 Fundorte), der *Schweiz* (Luzerner See) und den *Pyrenäen* (*Seculejosee*). Über ihre Verbreitung in Frankreich ist nichts bekannt. In *Norwegen* beobachtete ich sie in einem kleinen Waldsee bei Drammen.

Als deutsche Fundorte sind mir bekannt geworden: Rheintümpel bei Freiburg (*Stuhlmann*); Bille und Kanäle in Hammerbrook bei Hamburg (*Kraepelin*).

Die Varietas  $\gamma$  *muscosa* stellt eine Vorstufe der *Alcyonella Benedeni* Allman dar, von der sie sich lediglich durch die nicht oder kaum verklebten Röhren unterscheidet, während der dichtrasige Wuchs schon völlig den alcyonelloiden Typus darbietet. In grossartiger Entwicklung beobachtete ich diese Form, welche stets auch zahlreiche sitzende Statoblasten hervorbringt, im Köhlbrand, einem Elbarm bei *Hamburg*, wie vor allem in den Röhren der *Hamburger Wasserleitung*, deren Wandungen sie in gewaltigen, mehrere Centimeter dicken Polstern auf weite Strecken hin auskleidet, von den Beamten als »Leitungsmoos« bezeichnet. Hervorgehoben zu werden verdient, dass mir aus diesen Röhren kein einziger Rasen bekannt geworden, der durch dichtere Aneinanderlagerung und Verklebung der Zweige in die massig-klumpige Form  $\delta$  *spongiosa* übergegangen wäre, während doch an derselben Lokalität die Pl. *polymorpha* ausschliesslich in der dichten Form der *Alc. fungosa* auftrat. Man konnte so die Polster beider Arten auf den ersten Blick ohne Prüfung der Statoblasten unterscheiden. — Als weiteren Fundort nenne ich den Mainhafen bei *Würzburg*, dessen Steine vielfach von einer rasigen *Plumatella* überzogen sind, die ich dieser Varietät zurechnen möchte.

Die Varietas  $\delta$  *spongiosa* ist eine Parallelform zur *Alc. fungosa* der Pl. *polymorpha*. *Allmans* *Alc. Benedeni* ist vielleicht hierher zu rechnen, doch möchte ich sie lieber als eine intermediäre Form zwischen  $\gamma$  und  $\delta$  in Anspruch nehmen, da nach *Allmans* Zeichnung die Verklebung der Zweige noch nicht ihre höchste Ausbildung erreicht hat; sie findet sich im Chelmar Kanal in Essex. Typische Exemplare dieser Varietät mit durchaus verklebten Zweigen erhielt ich durch Herrn Dr. *Stuhlmann* aus *Würzburg*, wo sie auf Steinen dicke flache Polster bildet. Weit merkwürdiger aber ist ihr Vorkommen bei *Hamburg*, wo sie ausschliesslich an das Auftreten der *Paludina fasciata* gebunden scheint. Hier findet man im Mai und Juni am Strande von Bille und Elbe, auf mehrere Meilen verfolgbar, Tausende und Abertausende von Paludinen, welche, nach Art der Litorinen des Meeres, dicht mit dem Polster dieser Varietät besiedelt sind, und die infolge dieser Bekleidung ebenso vielen, von den Wellen hin und hergerollten Kartoffeln zum Verwechseln ähnlich sehen. Fig. 113 (Taf. IV) giebt ein Bild dieser eigentümlichen Symbiose, die um so merkwürdiger erscheint, als die zahllosen Steine derselben Lokalitäten kaum eine Spur von einer solchen Besiedelung zeigen. Fig. 114 lehrt dann, dass diese Paludinen auch im Winter dicht mit sitzenden Statoblasten übersät sind, die dann im nächsten Frühjahr eine neue Generation auf dem alten Wohntier hervorbringen. Schon im Juni sind die Eiembryonen und Statoblasten dieser Form zur Entwicklung gelangt, worauf die Kolonien absterben und sich stückweise von der *Paludina*, deren Junge ebenfalls im Juni geboren werden, ablösen. In meinem Aquarium konnte ich dann noch beobachten, dass die jungen, wenige Tage oder Wochen alten Paludinen vielfach von Eiembryonen — einen solchen stellt Fig. 127 (Taf. V) dar — besetzt waren, dass jedoch hier und da auch Schwimmringsstatoblasten den kleinen Schnecken fest anhafteten. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die neuen Generationen der *Paludina* sowohl durch Eiembryonen, als auch durch Schwimmringsstatoblasten besiedelt werden, doch gelang es mir nicht, solche einjährigen Paludinen mit werdenden *Plumatellakolonien*

in der freien Natur aufzufinden. Die Entwickelung der Kolonien auf *alten* Paludinen aus sitzenden Statoblasten ist leicht zu verfolgen. Es werden zunächst ausschließlich basale Kriechröhren gebildet, welche sich rapide auf der Oberfläche der Schneckenschale ausbreiten und dabei dicht gedrängte, im spitzen Winkel schräg aufwärts gerichtete, fast dachziegelig sich deckende, kurze Dorsalsprosse erzeugen, die sich später verlängern.

Erwähnt sei schliefslich noch, dass eine von *W. Müller* bei *Greifswald* zusammen mit *Victorella* und *Cordylophora* gesammelte Form durch die auffallend gestreckte Gestalt der inneren Chitinkapsel der Statoblasten sich auszeichnete (Taf. VII, Fig. 145), während der Statoblast selbst in seinem Verhältnis von Breite zur Länge, nicht minder aber der ganze Habitus der Kolonie fast einen Übergang zur folgenden Art darstellt.

## 2. *Plumatella polymorpha* Kraepelin.

Stock röhlig, stets verzweigt, mit kriechenden und aufrechten Seitensprossen. Letztere entweder einfach hirschgeweihartig, oder dicht rasig, oder zu massigen Klumpen mit einander verklebt. Äußere Cuticularschicht meist zartwandig, oft fast hyalin, namentlich an den jüngeren Sprossen (Taf. V, Fig. 122), oder strohgelb; seltener (bei Var.  $\delta$ ) stark gebräunt mit scharf abgesetzter hyaliner Mündungszone (Taf. V, Fig. 128). Kiel meist fehlend, zuweilen aber selbst bei hyalinen Formen deutlich hervortretend. Statoblasten auf fester Unterlage oft von zweierlei Form (auf Blättern meist nur mit einer). Schwimmringstatoblasten rundlich oval, medaillonförmig, 0,214 bis 0,53 mm lang und 0,2 bis 0,413 mm breit; Verhältnis der Breite zur Länge 1:1 bis 1:1,5 (Taf. VII, Fig. 139, 140); die festsitzenden oft mit netzig gezeichnetem Randring (Taf. VII, Fig. 141, 142); sonst in Form und Grösse nicht durchgreifend von denen der Pl. princeps verschieden. Zahl der Tentakeln 42—60.

### *Synonyme:*

- 1754 Kammpolyp Schäffer (6).
- 1754 Federbuschpolyp Roesel (5).
- 1758 Tubipora repens Linné (Syst. nat. Edit X).
- 1766 Tubularia gelatinosa Pallas (7).
- 1768 „ fungosa Pallas (8).
- 1773 „ repens Müller (10).
- 1779 „ campanulata Blumenbach (11); desgl. Gmelin.
- 1789 Alcyonium fluviatile Bruguière (14).
- 1804 Tubularia lucifuga ? Vaucher (17).
- 1806 „ reptans Turton (Linn. Syst. nat. Vol. IV).
- 1816 Alcyonella stagnorum Lamarck (18); desgl. Meyen, Ehrenberg, Blainville, Carus, Dumortier, Johnston etc.
- 1816 Plumatella campanulata Lamarck (18); desgl. Blainville, Gervais, van Beneden.
- 1816 Naisa campanulata Lamouroux (19).
- 1816 „ repens Lamouroux (19).
- 1826 Plumatella lucifuga ? Blainville (Dict. Sc. Nat. Tom 42).

- 1826 *Plumatella calcaria* ? Carus (Tab. illustr.)  
 1828 *Alcyonella fluviatilis* Raspail (20); desgl. Gervais.  
 1834 *Plumatella repens* Blainville (Actinologie p. 490); desgl. Dumortier, Allman, Johnston, Dalyell etc.  
 1848 *Alcyonella fungosa* van Beneden (46), desgl. Dumortier und v. Beneden, Allman.  
 1848 " *flabellum* van Beneden (46); desgl. Allman (61).  
 1848 " *anceps* Dalyell (48).  
 1848 " *gelatinosa* Dalyell (48).  
 1850 *Plumatella coralliooides* Allman (50); desgl. (61).  
 1850 " *elegans* Allman (50, 61).  
 1850 " *Dumortieri* Allman (50, 61).  
 1851 " *nitida* Leidy (57).  
 1866 " *Arethusa* Hyatt (69); desgl. Jullien (94).  
 1882 " *hyalina* Kafka (87).

Diese verbreitetste und häufigste aller Bryozoenarten ist wo möglich noch vielgestaltiger als Pl. *princeps*. Nicht allein in Bezug auf die verschiedenen Wachstumsformen der Kolonie erweist sie sich gleich jener variabel; auch die Beschaffenheit und Farbe der äusseren Chitinbekleidung, die Ringelung der Mündungszone, der Kiel, die Zahl der Tentakeln, wie vor allem die Form der Statoblasten schwankt innerhalb so weiter Grenzen, dass die verwirrende Synonymik, von der obiges Verzeichnis trotz mannigfacher Aussassungen doch schon beredtes Zeugnis ablegt, nur zu gut darin ihre Erklärung findet. Wir wollen im folgenden auch hier eine Gruppierung nach den Hauptwachstumsformen versuchen:

*Var.  $\alpha$  repens* (= Pl. *repens*, *lucifuga* ?, *Dumortieri*, *elegans*, *nitida* etc. der Autoren).

Röhren weithin kriechend, hirschgeweihartig locker verzweigt, mit nur kurzen, aufstrebenden Seitensprossen (Taf. IV, Fig. 119). Cuticula meist nur leicht gebräunt, durchsichtig (Fig. 122), selten derbwandiger und inkrustiert (Pl. *Dumortieri*). Kiel meist fehlend oder undeutlich. Statoblasten nur mit Schwimmring, zartwandig, hellfarbig, oft fast kreisrund, klein (Taf. VII, Fig. 139).

*Var.  $\beta$  appressa*.

Röhren kriechend, verzweigt, aber dicht aneinander gelagert und so die Unterlage verdeckend (Taf. III, Fig. 84). Aufrechte Seitensprosse fast völlig fehlend. Cuticularschicht besonders an den Seitenwänden der Röhren leicht gebräunt und ziemlich derbwandig, während die Mitte derselben in breiter Längslinie meist durchsichtig und fast farblos erscheint. Schwimmringsstatoblasten wie bei  $\alpha$ ; daneben oft noch grössere schwimmringlose, aber kaum festgeleimte Statoblasten.

*Var.  $\gamma$  caespitosa*.

Röhren kriechend, reich verzweigt, mit zahlreichen verlängerten und meist ebenfalls verzweigten, aufstrebenden Sprossen, die dem Stock ein mehr oder minder rasenartiges Aussehen geben (Taf. IV, Fig. 109, Fig. 110, obere Hälfte). Cuticularschicht gelbbraun, derbwandig, kaum durchscheinend, mit hyaliner und hier-

durch oft kappenartig sich abhebender Mündungszone (Fig. 128, Taf. V), ohne deutlichen Kiel. Schwimmrings-Statoblasten meist gestreckter, brauner und größer, als bei  $\alpha$  und  $\beta$ . Sitzende Statoblasten oft vorhanden. Hierher wohl die *Allmannsche Plumatella repens* var. *erecta*, sowie dessen *P. coralliooides*.

*Var.  $\delta$  fungosa* (= *Alcyonella fungosa*, *stagnorum* etc. der Autoren).

Basale Röhren wie bei  $\gamma$ . Aufrechte Sprosse aber dicht aneinander gelagert, bis auf die Mündungszone fest mit einander verklebt und so gewaltige, über faustgroße Klumpen bildend (Taf. IV, Fig. 112). Cuticula braun, ohne deutlichen Kiel. Mündungszone hyalin, sich scharf abhebend. Schwimmringsstatoblasten wie bei  $\gamma$  (Taf. VII, Fig. 140); sitzende stets vorhanden (Taf. VII, Fig. 141, 142).

Die Form  $\alpha$  *repens* dürfte von allen Süßwasserbryozoen die häufigste sein. Sie findet sich in fließenden wie in stehenden Gewässern, auf grünen Blättern (namentlich *Nymphaea*, *Potamogeton* etc.), Stengeln, Wurzeln lebender Pflanzen, wie auf Holz, Borke und Steinen. Die jungen Statoblastenkolonien entwickeln sich schon Mitte Mai und sind anfangs durchaus hyalin, locker hirschgeweihartig verzweigt, ohne eigentliche aufrechte Sprosse, sondern nur mit fast weinglasartig gebauchten Mündungskugeln. Später färben sich die Röhren etwas dunkler (Pl. Dumortieri Allm.), erhalten auch wohl einen undeutlichen Kiel. Die aufrechten Sprosse erscheinen verlängert, ihre Mündungszone schlanker, geringelt. Schon Ende Mai fand ich neben Spermatozoen und Eiern reifende Statoblasten.

Der Verbreitungsbezirk dieser Form umfasst den größten Teil von *Europa*, *Nordamerika*, *Indien* und *Australien*. In *Europa* ist sie durch ganz *Grossbritannien* und *Frankreich* ungemein häufig; aber auch in *Belgien*, der *Schweiz*, *Italien*, *Dänemark*, *Norwegen*, *Schweden*, *Russland*, *Böhmen* scheint sie nicht minder verbreitet zu sein. Dasselbe gilt von *Deutschland*, für welches ich allerdings zur Zeit nur folgende sichere Fundorte angeben kann: Berlin (*Berliner Museum*); Freiburg (*Stuhlmann*); Dresden (*E. Haase*; *Greifswald* (*W. Müller*)); Halle a/S. (*Taschenberg*); Königsberg (*Braem*); Ems in Westfalen (*Pieper*); Marburg (*Ruland*); Saale-, Tauber- und Maingebiet mit Zuflüssen aus dem Odenwald (*Leydig*); Laacher See, Böhmer Wald bei Furth, Leipzig, Hamburg (*Kräpelin*).

Die Var.  $\beta$  *appressa* ist mir zunächst durch einige von Herrn Prof. v. *Martens* im Tegeler See bei *Berlin* gesammelte Exemplare bekannt geworden. Sie hat etwas außerordentlich Eigenartiges, was noch dadurch erhöht wird, daß die Kolonien, obgleich auf Seerosenblättern wachsend, fast nur sitzende Statoblasten, die allerdings nur wenig festgeklebt waren, entwickelt hatten. Später glaubte ich dann noch ein Exemplar aus dem Göttinger Museum auf Typhastengel hierher rechnen zu sollen. Auch die Pl. *hyalina* *Kafka*, von der ich leider nur ein winziges Stückchen zu Gesicht bekam, dürfte sich hier anreihen lassen, besitzt aber aufstrebende Sprosse.

Die Form  $\gamma$  *caespitosa* ist weit verbreitet. Sie scheint sich überall da zu entwickeln, wo der zur Besiedelung gewählte Raum bei weiterem Wachstum der Kolonie nicht ausreicht, also namentlich an dünnen Stengeln, Zweigen und Wurzelwerk. Die dichtere Wachstumsform der Var.  $\alpha$ , welche man so häufig an den *Stengeln* der Seerosenblätter beobachtet, dürfte als erstes Stadium dieser Varietät zu betrachten sein, wenn-

gleich hier die Röhren meist durchgehends hyalin bleiben, und sitzende Statoblasten nicht auftreten. Andererseits ist zu beachten, daß ich diese Form auch auf breitflächiger Unterlage angetroffen habe (vgl. z. B. Fig. 109, Taf. IV); doch mag hier neben der größeren Rigidität, welche die Röhrenwandungen zweifellos auf festerem Substrat erlangen, noch der Umstand in Betracht kommen, daß ja ein relativer Platzmangel für die horizontale Ausbreitung der Röhren auch durch zu dichte Lagerung sitzender, der vorhergehenden Generation entstammender Statoblasten herbeigeführt werden kann. Bei einer sehr alten Herbstkolonie der echten »Pl. repens« auf Seerosenblättern zeigte sich übrigens ein ganz ähnlicher Übergang zu dieser Form, wie solcher zwischen den Varietäten  $\alpha$  und  $\gamma$  der Pl. princeps in der Mitte der Fig. 108 (Taf. IV) erkennbar ist. Besondere Erwähnung hat diese Form bei den Autoren nicht gefunden, wenn man nicht, wie ich allerdings für richtig halte, die Pl. repens var. erecta Allm. hierher ziehen will. Doch mußt ich gestehen, daß ich so verlängerte aufrechte Sprosse, wie sie Allman zeichnet (61, dessen Taf. V, Fig. 3), nie gesehen habe. Die Mündungszone ist durchaus nicht immer von dem meist strohgelb gefärbten Zooeciumrohr als hyaline Kappe scharf abgesetzt; vielmehr kommt es nicht selten vor, daß nur die basalen Röhren gebräunt sind, während die aufrechten Sprosse in ganzer Länge hyalin bleiben, wie dies Fig. 126 (Taf. V), eine Form aus dem Hamburger Hafen, erläutern mag.

Der Verbreitungsbezirk dürfte völlig mit dem der Var.  $\alpha$  zusammenfallen. Auch aus Deutschland habe ich sie fast von allen oben angegebenen Fundorten erhalten. Eine hierher gehörige Form, von W. Müller bei Greifswald gesammelt, war durch das Auftreten aller möglichen Übergänge zwischen sitzenden und Schwimmringsstatoblasten ausgezeichnet.

Die Form  $\delta$  fungosa ist schon seit Pallas Zeiten bekannt und oft genug beschrieben worden. Sie hat etwas so typisches, daß man die Aufstellung einer besonderen Gattung Alcyonella sehr wohl begreifen kann. Im Hochsommer findet sie sich meist in Form gewaltiger, kompakter, mehr oder weniger gestreckt eiformiger Klumpen, welche Rohr- oder Schilfstengel als zentral die Kolonie durchziehende Unterlage haben; in andern Fällen bildet sie aber auch 3—5 cm dicke, massive Platten, welche einem breitflächigen Substrat, etwa Holzplanken, aufgelagert sind, wie dies z. B. mit Kolonien der Fall war, welche Herr Ingenieur Erich bei Hadersleben für mich sammelte. Die Röhren, welche den Klumpen zusammensetzen, stehen in der Regel so dicht, daß sie durch gegenseitigen Druck vierkantig geworden sind; die Verklebung ist so fest, daß sie nicht durch Präparation gelöst werden kann. Bei den auf Stengeln wachsenden Kolonien pflegen die beiden Pole des Klumpens sich ganz allmählich zu verjüngen, und hier sieht man deutlich, daß das Wachstum des Ganzen zunächst durch horizontal kriechende, dicht aneinandergelegerte Röhren eingeleitet wird, aus denen aber schon gleich anfangs die aufsteigenden Röhren in gedrängten Massen hervorsprossen. Die Röhren sind durchgehends bis zur hyalinen Mündungszone braun. Sitzende Statoblasten werden in großen Mengen produziert und sitzen später nach dem Absterben der Kolonie dicht gereiht auf der Unterlage. Die ebenfalls zahlreichen Schwimmringsstatoblasten gelangen durch Auftrieb aus den vertikalen Röhren nach außen, wenn die hyaline Mündungskappe zergangen ist.

Eine *werdende* »*Alcyonella fungosa*«, wie sie mir von Herrn Dr. *Weltner* aus Berlin übersandt wurde, ist einer dichten Form der Var.  $\gamma$  sehr ähnlich, lässt aber im übrigen denselben Modus des Heranwachsens der Kolonie erkennen, wie ich ihn für die Var.  $\delta$  der Pl. *princeps* geschildert, und wie er nach dem Verhalten der beiden Polenden älterer Stöcke von vornherein zu erwarten ist. Ob aber ein Schwimmringstatoblast oder Eiembryo einer »*Alcyonellakolonie*« schon gleich in der nächsten Generation ein ähnliches Massengebilde hervorzubringen im stande ist, oder ob hierzu erst durch die Produktion von sitzenden Statoblasten der Grund gelegt sein muss, das ist eine Frage, die zu beantworten ich zur Zeit außer stande bin.

Die Verbreitung dieser Form  $\delta$  scheint auf *Europa* beschränkt zu sein, wenigstens tritt sie in *Nordamerika* entschieden nicht so typisch auf, als wie bei uns. Ebenso behauptet *Allman*, dass er sie in *Irland* trotz alles Suchens und trotzdem Pl. *repens* dort sehr häufig sei, nicht habe auffinden können. Aus *England* führt *Allman* ein halbes Dutzend Fundorte an und fügt hinzu, dass sie wohl durch das Gebiet verbreitet sei; auch aus *Frankreich*, *Holland* (*Leyden*, *Selenka*), *Belgien* und *Russland* (*Vladimir*, *Dorpat*) sind verschiedene Fundorte bekannt geworden.

Für *Deutschland* kann ich anführen: Berlin (*Vitsche*, *Dewitz*, *Weltner*); Ems in Westfalen (*Pieper*); Dresden (*Haase*); Bonn (*Leydig*); Erlangen (*Selenka*); Halle (*O. Taschenberg*); Würzburg (*Stuhlmann*); Kiel (*Zoolog. Institut*); Frankfurt a. M. (*Noll*); Hadersleben (*Erich*); Königsberg (*Braem*); Hamburg (*Kraepelin*).

### 3. *Plumatella punctata* Hancock.

Stock röhlig, der Unterlage der ganzen Länge nach aufliegend, mit mehr oder weniger entwickelten horizontalen Seitenzweigen, aber ohne aufstrebende Sprosse (Taf. IV, Fig. 115, 116). Äußere Cuticularschicht vollkommen hyalin, zart, farblos. Polypide aus zahlreichen, vertikal den Kriechröhren aufsitzenden kurzen Mündungskegeln sich hervorstreckend (Taf. V, Fig. 124, 125); diese meist geringelt, dicht mit weissen Fleckchen besetzt. Statoblasten stets mit Schwimmring, elliptisch, auffallend regelmässig, 0,4 bis 0,54 mm lang und 0,27 bis 0,41 mm breit; Verhältnis von Breite zur Länge wie 1:1,2 bis 1:1,5. Schwimmring sehr gross und weitmaschig, auch an den Seitenrändern, von eigentümlich aschbläulicher Färbung (Taf. VII, Fig. 153, 154). Zahl der Tentakeln 40—60.

#### *Synonyme:*

- 1850 *Plumatella punctata* Hancock (54); desgl. Allman (61).
- 1854 „ *vesicularis* Leidy (57); desgl. Allman (61).
- 1866 „ *vitrea* Hyatt (69)
- 1882 „ *lophopoidea* Kafka (86).
- 1885 *Hyalinella vesicularis* und *vitrea* Jullien (93).

Es ist zu verwundern, dass diese recht wohl charakterisierte Art von den Forschern so lange unbeachtet bleiben konnte. Nur bei oberflächlicher Betrachtung ist eine Verwechslung derselben mit den hyalinen Jugendformen der Pl. *polymorpha*, wie sie namentlich bei der Var. *repens* so häufig sind, möglich. Unterscheidet sie sich doch

von diesen in allen Fällen vornehmlich durch die dichtgedrängten, durchschnittlich noch nicht einen ganzen Millimeter von einander entfernten Mündungskegel, welche, nicht wie dort, mehr oder weniger weinglasförmig ausgebaucht sind, auch nicht in der Längsrichtung des Zooeciumrohrs im spitzen Winkel zur Unterlage schräg aufwärts streben und so gewissermaßen die Potenz des Weiterwachsens in sich tragen, sondern, kleinén Vulkanen gleich, fast senkrecht aus dem gemeinschaftlichen Zooeciumrohr, sich schnell verjüngend, emporsteigen, nach unten aber mit breiter Basis ohne eigentliche Grenze in das gemeinsame Kolonialrohr übergehen.

Dieser durchaus eigenartige Habitus bleibt in allen Fällen gewahrt, so verschieden auch sonst die Wachstumsformen des Stockes, die Zahl und Länge der Tentakeln, die Gröfse der Statoblasten sich zeigen mögen.

Soweit ich bis jetzt übersehen kann, lassen sich namentlich folgende 2 Wachstumsformen unterscheiden:

*Var.  $\alpha$  prostrata.*

Stock weithin kriechend, lange hyaline Röhren bildend, die nur hie und da ebenfalls kriechende Seitenröhren abgeben (Taf. IV, Fig. 115).

*Var.  $\beta$  densa.*

Stock kriechend, außerordentlich dicht verzweigt, so dass die Unterlage fast völlig verdeckt ist (Taf. IV, Fig. 116), ja (bei Herbstexemplaren) wie mit einer dichten Lage hyaliner Bläschen überkleidet erscheint (Taf. IV, Fig. 110, untere Hälfte).

Wenn man Fig. 115 mit Fig. 116 oder (beide vergrößert) Fig. 124 mit Fig. 125 vergleicht, so wird man es gewiss begreiflich finden, dass ich anfangs beide Formen, von denen ich erstere Ende September, die andere Mitte Juli gesammelt, für spezifisch verschieden hielt, um so mehr, als sie auch in den Tentakeln und in den Statoblasten erhebliche Differenzen zeigten. So besaßen die Herbstexemplare der Var.  $\beta$  ziemlich konstant im Mittel nur 40 verhältnismässig kurze Tentakeln (Fig. 125), während die an einer anderen Lokalität gesammelten Kolonien der Var.  $\alpha$  nicht weniger als 56—60 außerordentlich lange und dünne, sich häufig schlängelnde Tentakeln aufwiesen (Fig. 124). Auch die Statoblasten waren deutlich unterschieden. Zwar besaßen sie bei beiden Formen den gleichen Habitus, den wohl entwickelten, aschbläulichen Schwimmring, der — im Gegensatz zu den Statoblasten der übrigen Plumatellen — an den Polen kaum breiter ist, als an den Seitenrändern; aber ihre Gröfsenunterschiede waren gewaltige, mit blossem Auge sofort erkennbare, da die der Julisexemplare nur etwa  $\frac{4}{5}$  der Länge besaßen, als diejenigen der Herbstexemplare (vgl. Fig. 153 und 154 auf Taf. VII). Alle diese Unterschiede haben sich bei weiterem Studium als inkonstant erwiesen. Bald beobachtete ich, dass die Tentakelzahl der Var.  $\beta$ , wenn dieselbe nicht im September, sondern Ende Juli gesammelt wurde, 48—50, Ende August 42—44 betrug, während diejenige der Var.  $\alpha$  im September auf 46 herabgesunken war. Gleichzeitig konnte ich konstatieren, dass die im Spätsommer gesammelten Statoblasten der Var.  $\alpha$  fast die gleiche Gröfse der mir von der Var.  $\beta$  bekannten erreichten. Endlich erhielt ich noch durch die Güte des Herrn Kafka Exemplare dieser Spezies, deren Statoblasten in Bezug

auf Gröfse fast genau in der Mitte zwischen den beiden von mir anfangs beobachteten Extremen standen. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die thatsächlich vorhandenen Unterschiede in der Zahl und Länge der Tentakeln, wie in der Gröfse der Statoblasten von der Jahreszeit und der damit in Zusammenhang stehenden Ernährung hervorgerufen werden, wobei noch hervorgehoben werden mag, dass die Lokalitäten, an welchen die beiden Formen bei Hamburg gefunden wurden, in Bezug auf diesen Punkt sicher nicht gleichwertig waren. — Über die Lebensschicksale unserer Art vermag ich nur wenig zu berichten. Erst verhältnismäfsig spät scheinen sich die Kolonien zu entwickeln, wohl erst im Juni. Am Anfang Juli fand ich die ersten, welche kaum zur Geschlechtsreife gelangt waren und noch am 25. Juli mit Spermatozoen vollgepfropft erschienen. Mitte Juli zeigten sich die ersten Statoblasten. Ende September hatten alle Kolonien jenes eigentümliche, schon oben erwähnte blasige Aussehen angenommen, das mit der allmählichen Degeneration der Polypide Hand in Hand geht und *Leidy* zu dem Namen »Pl. vesicularis« Veranlassung gab (Taf. IV, Fig. 110 untere Hälfte). Die einzelnen Bläschen, gebildet von den aufgetriebenen Mündungskegeln mit zerfallendem »brauner Körper«, findet man alsdann mit reifen Statoblasten dicht gefüllt; sie bilden gewissermassen eine hyaline Decke, welche die Statoblasten auf der Unterlage festhält, auf diese Weise wahrscheinlich den Mangel der sitzenden Statoblasten verwandter Plumatellen, resp. des Dornenkranzes der Gallerformen, ersetzend. Inwieweit aber diese hyaline Decke ihre Aufgabe für den Winter erfüllen kann, vermag ich nicht anzugeben. Mir hat es den Eindruck gemacht, als wenn sie sehr allmählich verschleimt, so dass immerhin bis zum Frühjahr in der so entstehenden, die Unterlage überziehenden Schleimschicht ein Teil der Statoblasten am Orte seiner Entstehung zurückbehalten werden mag.

Die *geographische Verbreitung* der *Pl. punctata* scheint nicht wesentlich von denjenigen der beiden anderen Arten verschieden zu sein, wenngleich sie bisher nur in *Europa* und *Nordamerika* (*Leidy*, *Hyatt*) beobachtet wurde. In *Europa* war sie bis vor kurzem nur aus Northumberland in *England* (*Hancock*) bekannt, bis *Kafka* sie 1882 aus *Böhmen* beschrieb und *Schmidt* 1885 ihr Vorkommen bei *Dorpat* konstatierte. Als *deutsche* Fundorte vermag ich anzuführen: Pirna in Sachsen (*C. Haase*), Bille bei Hamburg, Köhlbrand bei Hamburg (*Kraepelin*).

#### Gattung **Lophopus Dumortier.**

*Historisches.* Die Gattung *Lophopus* wurde von allen Süßwasserbryozoen zuerst entdeckt und zwar durch *Trembley* April 1741 bei La Haye in Holland. Wenige Jahre später hat *Baker* dieselbe Form aus England beschrieben und *Back* sie bei Stockholm beobachtet. Nachdem sie fast ein volles Jahrhundert hindurch nicht wieder gefunden und infolgedessen allgemein verkannt, bald als *Tubularia*, bald als *Plumatella*, *Alcyonella*, *Naisa* in den Schriften der Autoren aufgeführt worden war, entdeckte *Dumortier* sie 1834 bei Brüssel von neuem und gab zum ersten Male eine eingehende Schilderung ihres anatomischen Baues, sie gleichzeitig zur Gattung *Lophopus* erhebend. 1859 beobachtete *Leidy* diese Gattung bei Philadelphia, während *Carter* in demselben Jahre eine

anscheinend hierher gehörige Form aus Indien beschrieb, die dann aber später der Gattung *Pectinatella* zugewiesen wurde. Auch *Mitchell* (1862, Notes fr. Madras in Quat. Journ. Mic. Sc. (3) Vol. II pag. 61) will in Indien eine Lophopusart gefunden haben.

*Gattungscharakter.* Kolonie sackförmig, aufrecht, bald durch Einschnitte mehr oder weniger stark gelappt und dann einem aufrechten Fingerhandschuh vergleichbar (Taf. VI, Fig. 132). Äußere Cuticularschicht zart und hyalin, basalwärts meist inkrustiert. Polypide zerstreut, zu mehreren aus jedem Lobus weit hervorragend (Taf. VI, Fig. 131), mit Epistom und hufeisenförmiger Tentakelkrone (etwa 60 Tentakeln), hyalin, zurückgezogen alle dem gemeinsamen, sackförmigen Massiv des Stockes oder dessen Loben eingebettet. Statoblasten groß, elliptisch, aber beidendig in eine scharfe Spitze ausgezogen, mit breitem Schwimmring, ohne Dornen (Taf. VII, Fig. 149).

Die Formen dieser Gattung sind leicht zu erkennen, wenn man es mit erwachsenen, womöglich Statoblasten tragenden Exemplaren zu thun hat. Die jungen Individuen hingegen, welche noch vollkommen sackförmige Gestalt haben, zeigen eine solche Übereinstimmung mit jungen Cristatellen (und auch wohl Pectinatellen), dass es schwer ist, sie auseinanderzuhalten. Immerhin dürfte doch die äußere Form, wie namentlich der Bau der äußersten Leibeswand auch in den frühesten Stadien einigen Anhalt zur Unterscheidung darbieten. Die Kolonien des Lophopus sind nie sehr groß. *Trembley* fand sie im April kaum erbsengroß, *Fullien* im Juli von der Grösse eines Fingergliedes; die von mir im Juli und im Oktober beobachteten waren durchweg weit kleiner als die letzterwähnten. Dennoch findet sich bei den meisten Autoren die Angabe, dass Lophopus »einer der größten Polypen« des süßen Wassers sei, was im Hinblick auf die Cristatellen, Alcyonellakolonien oder gar die gewaltigen Pectinatellen seltsam erscheint. Die Polypide sind allerdings verhältnismäßig groß, erreichen aber ebenfalls nicht das Maß der Cristatellen und Pectinatellen.

Die Form des stets aufrechten, mit breiter, sohlenartiger Fläche der Unterlage aufliegenden Stockes ist äußerst variabel, so dass so ziemlich jeder der verschiedenen Autoren eine andere Darstellung davon gegeben hat. Die Ausbildung von Loben scheint erst verhältnismäßig spät zu geschehen, doch habe ich hierüber keine genaueren Daten erhalten können.

Die äußere Leibeswand, deren histologische Struktur im anatomischen Teil genauer besprochen wurde, ist durchweg überlagert von einer zarten hyalinen Cuticularschicht, welche basalwärts durch Sand, Kotmassen etc. inkrustiert zu sein pflegt. Dass sie nur locker der eigentlichen Körperwand aufliegt, wurde am besten durch das schon Pag. 37 erwähnte Experiment bewiesen, durch welches es mir gelang, die ganzen Kolonien aus der »Ectocyste« herauszuschälen und an andern Fixationspunkten zum Weiterwachsen zu bringen.

Die Polypide mit ihren etwa 60 Tentakeln ragen ungemein weit aus den Mündungen hervor. In Bezug auf ihren Bau und ihre Muskulatur mag auf den anatomischen Teil verwiesen werden. Eine Trennung der Leibeshöhle durch Septa, wie wir sie bei Cristatella kennen lernen werden, findet nicht statt; nur die Lobeneinschnitte bewirken eine gewisse Gliederung des Stockes. Die Statoblasten sind bedeutend größer, als die-

jenigen der Plumatellen, im Mittel 1—1,3 mm lang, 0,6—0,7 mm breit und durch die ausgeprägt kahnförmige Gestalt von allen andern Statoblasten scharf unterschieden. Durch Kochen mit Kalilauge gelang es nicht, jede Schalenhälfte wie bei den Plumatellen in eine innere und eine äussere Schicht zu zerlegen. Die Zellen des Schwimmrings sind verhältnismäfsig klein, die Scheibe lässt keinerlei Skulptur erkennen, sondern erscheint völlig glatt. Sitzende oder irgendwie von der gewöhnlichen Form abweichende Statoblasten habe ich nicht beobachtet; die reifen pflegen sich im basalen Teile der gemeinschaftlichen Leibeshöhle anzuhäufen. Wie bei gewissen Plumatellen, so konnte ich auch hier zu meiner Überraschung konstatieren, dass die Statoblasten der Frühsommergeneration bereits im August desselben Jahres in meinem Aquarium wieder junge Embryonen aus sich hervorgehen ließen.

Was die *biologischen* Verhältnisse anlangt, so interessiert zunächst die Frage nach der Fähigkeit freier Ortsbewegung der Kolonie, welche von den Einen (*Baker v. Beneden*) behauptet, von den Andern (*Allman*) ebenso entschieden verneint wird. Vielleicht lässt sich diese Meinungsverschiedenheit dahin interpretieren, dass zwar die jugendlichen Individuen einer wenn auch sehr beschränkten Ortsbewegung fähig sind, dass aber die alten Kolonien dieser Fähigkeit verlustig gehen. Mit dieser Annahme würden einmal die Vorkommnisse bei *Cristatella* (siehe da) sehr gut im Einklang stehen; sodann aber unterliegt es auch keinem Zweifel, dass wenigstens *Baker* ausschliesslich junge, statoblastenlose Exemplare vor sich hatte. Endlich dürfte hierbei noch eine Mitteilung *Trembleys* ins Gewicht fallen, welcher mit grosser Bestimmtheit unter steter Kontrolle mit der Lupe beobachtet haben will, dass die anfangs seichten Lobeneinschnitte tiefer und tiefer in das Massiv der Kolonie eindrangen und schliesslich durch völlige Abschnürung seitliche Teilstücke derselben lieferten, die dann im Verlaufe von 8 Tagen ganz allmähhlich und fast unmerklich bis einen halben Zoll von der Mutterkolonie abgerückt waren. Dass durch äussere Gewalt von der Unterlage abgelöste Stöcke an anderer Stelle sich aufs neue fixieren können, unterliegt nach *Trembleys* weiterer Schilderung keinem Zweifel und wurde auch von mir in meinem Aquarium beobachtet. Ich glaube aber, dass eine solche Fixierung nur dann gelingt, wenn beim Losreissen ein Teil der alten basalen Cuticularschicht zerstört wurde, und so die darunter liegenden secernierenden Hautzellen das neue Sekret unmittelbar mit der neuen Unterlage in Verbindung bringen können. Jedenfalls würde sich ein solcher Modus noch am ehesten mit den bei *Cristatella* auftretenden Verhältnissen in Einklang bringen lassen, wo ebenfalls die alte »*Ectocyste*« in Gestalt einer basalen Schleimlamelle am ersten Anheftungsorte zurückgelassen wird. Alles in allem dürfen wir demnach wohl die Gattung *Lophopus* in Bezug auf Bewegungsfähigkeit als eine Mittelstufe zwischen den ein für allemal fest verankerten Plumatellen und den noch bis in hohes Alter hinein ihre freie Bewegungsfähigkeit wahrenden Cristatellen ansehen. Die Bewegungsmöglichkeit ist schon gegeben, aber es mangelt noch die Willkür und die spezifische Ausbildung des lokomotorischen Apparates.

Das Zerfallen der Lophopuskolonien, wie es *Trembley* beschreibt, scheint eine Eigentümlichkeit zu sein, welche sich bei keiner andern Süßwasserbryozoe wiederfindet.

wenn man nicht etwa das Zerreissen allzu lang gewordener Cristatellakolonien dem an die Seite stellen will. Auch *Dumortier* und *van Beneden* sprechen von »sacs latéraux«, die sich aber nach ihren Beobachtungen entweder mit später austretenden Wimperembryonen füllen, oder aber, ihren zelligen Charakter bewahrend, zu wahren »Hibernacula« werden, die sich vom Stock ablösen und den Winter überdauern. Leider war ich nicht in der Lage, diese höchst auffällige Mitteilung näher zu prüfen, glaube aber nicht an echte, den Winterknospen der *Paludicella* homologe Hibernacula. Wohl sind mir bei Spiritusmaterial, das ich aus Würzburg durch Herrn Prof. *v. Kennel* erhielt, eigentümliche, kahnförmige und polypidlose, hyaline Säcke vorgekommen, die augenscheinlich durch Abschnürung der Loben von einer grösseren Kolonie entstanden waren; dieselben enthielten aber im Innern Statoblasten, konnten also nicht selbst als Winterknospen in Anspruch genommen werden. Jedenfalls verdient die ganze Frage eine weitere eingehende Untersuchung.

Die ersten von *Trembley* beobachteten Lophopuskolonien fassen an den Wurzeln von *Lemna*; auch *Allman* bildet sie auf diesem Substrat ab, bemerkt aber, dass sie auch auf anderen Wasserpflanzen vorkämen. Ich selbst erhielt sie von Dr. *W. Müller* aus Greifswald auf einem fingerdicken, abgestorbenen Baumzweig, so dass also auch diese Gattung in Bezug auf ihren Fixationsort nicht allzu wählerisch sein dürfte. Sie findet sich vorwiegend in stehenden Wasseransammlungen, Gräben, kleinen Weihern etc., doch hat *Jullien* sie auch in fließendem Wasser gesammelt. Die Hauptvegetationsperiode scheint mit derjenigen der übrigen Süßwasserbryozoen zusammenzufallen; jedenfalls kriechen die Statoblastenembryonen schon früh aus, da bereits im April mehrfach ziemlich entwickelte, wenn auch statoblastenlose Kolonien gefunden wurden. *Dumortier* und *van Beneden* geben April und Anfang Mai als Zeitpunkt des Auskriechens der Statoblastenembryonen an. Höchst auffällig ist die Bemerkung *van Benedens* (46, pag. 24), dass er seine Exemplare im Anfang Januar gesammelt habe. Wenn ich diese Angabe mit der Thatsache zusammenhalte, dass die mir von Dr. *Müller* gesandten Exemplare Ende Oktober gefangen waren und augenscheinlich »medio in vitae vigore«, ohne eine Spur herbstlicher Degeneration, sich befanden, so möchte ich fast glauben, dass die Tiere, vielleicht abweichend von allen übrigen, im stande sind, milde Winter zu überdauern; doch müssen zur definitiven Entscheidung natürlich noch weitere Beobachtungen abgewartet werden. Jedenfalls kann es nach der oben mitgeteilten Beobachtung über das Auskriechen der Statoblasten im August keinem Zweifel unterliegen, dass jeder Sommer zwei volle Generationen zur Entwicklung bringt, deren zweite sowohl aus Embryonen wie aus Statoblasten der Frühjahrsgeneration hervorgegangen ist.

Über Eier und Spermatozoen liegen keine speziellen Daten vor. Exemplare vom Ende Juli zeigten nur noch Spuren von Spermatozoen. Die Embryonen bilden sich nach *Dumortier* und *van Beneden* in grosser Zahl und bewegen sich längere Zeit bunt durcheinander in der gemeinsamen Leibeshöhle, ehe sie — jedenfalls durch Mündungen abgestorbener Polypide — nach außen gelangen. Sie entwickeln, wie die *Plumatella*-embryonen, gleich anfangs zwei Polypide und heften sich nach längerem Umherschwimmen

im Wasser mit der Basis fest. Auch von den Statoblastenembryonen erzählen jene Forscher, dass sie erst eine Zeit lang »flottieren«, ehe sie sich anheften. Ich habe auskriechende Augustexemplare jedoch unmittelbar zwischen den zwei Schalenhälfsten angesiedelt gefunden. Im Gegensatz zu den Eiembryonen bilden sich bei ihnen gleich drei Polypide, welche im Dreizack angeordnet sind.

Die Empfindlichkeit der Polypide gegen äußere Insulte ist eine sehr geringe. Sind sie wirklich durch energische Mittel ganz in die gemeinschaftliche Leibeshöhle zurückgescheucht, so dauert es doch nur kurze Zeit, bis sie wieder völlig hervorgestreckt sind. Nur eine Fütterung mit dem ausgepressten Saft einer Cladophora erwies sich als so unheilvoll, dass die Tiere tagelang nicht wieder zum Vorschein kamen (vgl. Pag. 83).

Bis jetzt ist die Gattung *Lophopus* in *Europa*, *Nordamerika* und *Indien* (?) beobachtet worden. Überall scheinen die Vertreter derselben recht selten zu sein. Über die Zahl der Arten lässt sich zur Zeit noch nichts bestimmtes sagen, so lange die vorläufigen Mitteilungen *Leidys* und *Mitchells* keine Ergänzungen gefunden haben. In Europa glaubten *Dumortier* und *van Beneden* neben der von *Trembley* beschriebenen Art noch eine zweite Spezies (*L. Bakeri*) entdeckt zu haben, doch ergab es sich bald, dass sie durch die Statoblasten einer *Cristatella* zu diesem Irrtum verleitet waren. Somit dürfte uns nur die eine Art *Lophopus crystallinus* zu beschäftigen haben.

### *Lophopus crystallinus*<sup>\*)</sup> *Pallas* (1766).

*Speziescharakter* mit dem Gattungscharakter übereinstimmend.

#### *Synonyme:*

- 1744 *Polype à Panache* *Trembley* (1); desgl. *Baeck* (4).
- 1753 *Bell flower Animal* *Baker* (2).
- 1766 *Tubularia crystallina* *Pallas* (7).
- 1767 „ *campanulata* *Linné* (Syst. nat., edit. XII); desgl. *Turton*.
- 1789 „ *reptans* *Linné* (Syst. nat., cur. *Gmelin*).
- 1816 *Plumatella cristata* *Lamarck* (18); desgl. *Schweigger*, *Blainville*.
- 1821 *Naisa reptans* *Lamouroux* (19); desgl. *Deslongchamps*.
- 1835 *Lophopus crystallinus* *Dumortier* (25); desgl. *van Beneden*, *Allman*.
- 1837 *Plumatella campanulata* *Gervais* (28).
- 1838 *Alcyonella stagnorum* *Johnston* (30); desgl. *Allman* (42).
- 1839 *Plumatella cristallina* *Gervais* (32).
- 1848 *Lophopus Bakeri* v. *Beneden* (46).
- 1885 „ *Trembleyi* *Jullien* (93).

<sup>\*)</sup> Dieser seit 50 Jahren ganz allgemein von der Wissenschaft acceptierte Name ist neuerdings von *Jullien* in »*L. Trembleyi*« umgewandelt worden, weil nicht *Pallas*, sondern *Trembley* der Entdecker dieses Tieres sei. Da ich glaube, dass man bei allgemeiner Anwendung dieses Prinzips eine wahre babylonische Verwirrung in der gesamten Nomenklatur anrichten würde, so kann ich mich nicht zur Nachfolge entschließen. Dürften doch die Verdienste *Trembleys* groß genug sein, um auch ohne Herrn *Julliens* Aufschreibung nicht in Vergessenheit zu gerathen.

*Fundorte:* Nordamerika (Schuylkill-River bei Philadelphia). Europa: England und Irland (etwa 4 Fundorte), Frankreich (etwa 3 Fundorte), Holland (bei La Haye, Trembley), Belgien (Brüssel, Dumortier), Schweden (Stockholm, Baek).

Als deutsche Fundorte vermag ich anzugeben: Sumpf bei Tegel (*Nitsche*); Teich bei Würzburg (*v. Kennel*); Sumpf bei Frankfurt a. M. (*Noll*); Rothenburg a. d. Tauber, Siegburg bei Bonn, Altwasser des Main bei Würzburg (*Leydig*); Ryckfluß bei Greifswald (*W. Müller*).

### Gattung *Pectinatella* *Leidy*.

*Historisches.* Formen der Gattung *Pectinatella* wurden zuerst im Jahre 1851 von *Leidy* in der Umgegend von Philadelphia entdeckt und als *Cristatella magnifica* beschrieben. Schon in demselben Jahre erkannte *Leidy* jedoch, daß er es mit einer neuen Gattung zu thun habe, der er den Namen *Pectinatella* beilegte. 1868 gab dann *Hyatt* (69) eine ausführliche anatomische Schilderung dieser Tiere und führte einige neue Fundorte in den Vereinigten Staaten auf. Derselbe glaubt auch eine 1859 von *Carter* als *Lophopus* aus Indien beschriebene Form dieser Gattung einreihen zu sollen. Im Herbst 1883 wurde die amerikanische *Pectinatella* von mir in der Bille bei Hamburg nachgewiesen.

*Gattungscharakter.* Kolonien rosettenartig, gelappt, nur mit horizontalen Röhren, zu vielen auf einer gemeinschaftlichen basalen Gallertausscheidung dicht gedrängt an einander gelagert und so einen zu gewaltigen Dimensionen anwachsenden »Cormos polyblastus« darstellend (Taf. VI, Fig. 137). Äußere Cuticularschicht zart, hyalin; Cystiderm und Polypide blaßgelblich. Mündungen kaum als Höcker auf der Oberseite der Loben hervortretend, zerstreut oder undeutlich zweireihig alternierend angeordnet (Taf. VI, Fig. 133). Polypide weit hervorragend, mit Epistom, hufeisförmiger Tentakelkrone, 60—80 Tentakeln. Mundeingang rotbraun. Hautdrüsen. Statoblasten groß, fast kreisrund, mit breitem, hutkrempenartig gebogenem Schwimmring und einer Reihe randständiger, ankerförmiger Dornen (Taf. VII, Fig. 155—157).

Die obige Gattungsdiagnose ist lediglich nach der bis jetzt allein genauer bekannten *Pectinatella magnifica* entworfen. Von *Pectinatella Carteri* *Hyatt* sind bisher nur die Statoblasten beschrieben, und diese allein scheinen mir bei ihrem recht abweichenden Bau nicht auszureichen, um über die Zugehörigkeit dieser Form zur Gattung *Pectinatella* ein definitives Urteil zu fällen. Jedenfalls erschien mir die merkwürdige Vergesellschaftung der Kolonien von *P. magnifica* zu Individuen höherer Ordnung\*) so eigenartig, daß ich dieselbe als Charaktermerkmal der Gattung vorläufig beibehalten zu sollen glaubte. Die aus Kolonien zusammengesetzten, als einheitliche Masse sich darstellenden erwachsenen *Pectinatellaklumpen* sind entschieden das Gewaltigste, was das süße Wasser an Bryozoen beherbergt. Eine bestimmte Form ist nicht ausgeprägt, vielmehr richtet

\*) Es ist bemerkenswert, daß zusammengesetzte Stücke bei marinen Bryozoen fast nur aus der Kreide bekannt sind, wo es sich aber in allen Fällen um ein *Nacheinander* der Kolonien handelt, nicht um ein *Nebeneinander* (Vgl. Bronn, Weichtiere, Pag. 73).

sich dieselbe ausschliesslich nach der Unterlage. An dünneren Zweigen sind die Massen daher langgestreckt (bis zu einigen Fußen, *Leidy*), an den Enden klumpig abgerundet; auf breiter Unterlage bilden sie, je nach dem Alter, entweder weithin gestreckte flache Polster oder mehr und mehr kugelig von derselben sich abhebende Gebilde bis zu Kopfgrösse und einem Gewicht von einem Kilogramm und darüber. Der Totaleindruck eines solchen Klumpens ist ein herrlicher. Auf blaßgelblichem, hyalinem Grunde, der mit weissen, runden Fleckchen wie besät erscheint, erheben sich tausende von Polypiden mit ihren zierlichen Tentakelkronen, einem dichten Sammetrasen gleichend und die Gliederung des Ganzen in rosettenförmige, allseitig mit ihren Loben ineinandergreifende Kolonien fast völlig verdeckend. Erst wenn die Tiere durch gröbere Insulte zum Zurückziehen gebracht wurden, tritt diese Anordnung deutlicher hervor. Die Rosetten selbst stellen sich dar als ein System gelappter, von einem gemeinschaftlichen Zentrum ausstrahlender Röhren, die in der Regel so dicht aneinander gelagert sind, dass sie vielfach aneinander kleben. Jedes System bildet einen Stock für sich, der aber mit den peripherisch sich anschliessenden Nachbarrosetten ebenfalls mittels der ungemein visciden äusseren Cuticularschicht mehr oder weniger verklebt zu sein pflegt. Der Durchmesser einer Rosette beträgt etwa 2—3 cm, die Dicke der Röhren wenig über 1 mm. Führt man durch einen jener gewaltigen Klumpen einen Vertikalschnitt, so überzeugt man sich leicht, dass diese Rosetten eben nur eine verhältnismässig dünne obere Lage (dem Querschnitt der Röhren entsprechend) der ganzen Masse bilden. Unter denselben wird das Gros der Halbkugel ausschliesslich von einer hyalinen, dem Aussehen nach fast eisartigen Masse gebildet, welche bei manchen Exemplaren im Zentrum eine Dicke von 5—6 cm besitzt. gallertartig elastisch ist, aber eine so grosse Konsistenz zeigt, dass herausgeschnittene Würfel durchaus ihre Gestalt bewahren und dem Zerdrücken einen ziemlich erheblichen Widerstand entgegensezten. Vielfach wird diese hyaline Masse in vertikaler wie in horizontaler Richtung von weissen, geschlängelten Fäden durchzogen, über deren Natur und Entstehung ich mir keine Rechenschaft zu geben wusste. Gegen den Herbst farbt sie sich während der Zersetzung hie und da deutlich rosa, dabei einen intensiven Geruch nach Schwefelwasserstoff von sich gebend. Über die chemische Zusammensetzung dieser eigentümlichen Substanz ist im ersten Abschnitt dieser Arbeit, Pag. 34 ff, von Herrn Direktor Dr. *Wibel* berichtet worden.

Die äussere Cuticularschicht der Kolonieröhren ist ungemein zart und erst durch vorsichtige Präparation an Spiritusmaterial nachzuweisen. Sie zeichnet sich mehr als die aller verwandten Formen durch Viscidität aus, was es im hohen Grade wahrscheinlich macht, dass die basale »Gallerte« zum Teil auch durch Herabfließen der Chitinausscheidungen von der Röhrenoberfläche gebildet worden ist. Die secernierenden Zellen besitzen außerdem an der Röhrenoberfläche ziemlich dieselbe Mächtigkeit und Form (vgl. Fig. 6 und 7, Taf. I), wie diejenigen der Grundflächen. Die Röhren selbst stellen kontinuierliche Hohlräume dar, welche in keiner Weise durch Septa oder bindegewebige Bänder gekammt sind; sie stehen daher auch alle zentralwärts mit einander in freier kommunizierender Verbindung, so dass die ganze Rosette nur eine einzige, durch radiale, mehr oder weniger

tief gehende Einschnitte gelappte »Leibeshöhle« enthält. Jeder vom Zentrum ausgehende Tubus oder Lappen beherbergt in seinem Innern eine ganze Anzahl (2—10) Polypide, welche im retrahierten Zustande alle in dieser gemeinsamen Höhle Unterkunft finden. Die Mündungen liegen sämtlich auf der Oberseite der Röhren, meist in zwei unregelmässigen, alternierenden Reihen, bilden aber nicht wie bei den hyalinen Plumatellen auch bei eingezogenem Polypid vorspringende Höcker, sondern liegen völlig im Niveau der Röhrenwandung. Höchst bemerkenswert sind die eigentümlichen Hautdrüsen (Taf. III, Fig. 106 d; Taf. I, Fig. 25), welche unmittelbar neben den Mündungen gelagert sind und grosse Mengen einer weissen, schmierigen Substanz absondern, die sich schon dem unbewaffneten Auge in Form von zahllosen, weissen, runden Fleckchen auf der Kolonie bemerkbar macht — *Leidy* hielt sie für jüngere Statoblastenstadien — und bei mikroskopischer Untersuchung eine Zusammensetzung aus vielen kleinen Fetttröpfchen, untermischt mit äußerst winzigen, lebhaft beweglichen Pünktchen erkennen lässt. Ob wir es bei diesem Drüsensekret lediglich mit einer aus dem Organismus als unbrauchbar angeschiedenen Substanz zu thun haben, oder ob dasselbe spezifische Funktionen hat, ist schwer zu entscheiden. Für letztere Annahme spricht vielleicht die Thatsache, dass bei allen übrigen Süßwasserbryozoen ein analoges Organ durchaus vermisst wird. Das Sekret bleibt meist nicht an dem Orte seiner Entstehung. Vielmehr treffen die Spitzen der Lophophorarme, welche bei unsren Tieren mehr als sonst auf Momente nach abwärts (zurückgekrümmt) geschlagen werden, vielfach gerade auf diese Drüse, wodurch dann ein Teil der weissen Masse an der Armspitze kleben bleibt. Fast jedes Individuum zeigt daher einen grösseren oder kleineren opaken Klumpen am Ende der Lophophorarme (Taf. III, Fig. 106 ds), der, wenn vom Wasser fortgespült, stets wieder erneuert werden dürfte. Wäre diese Einrichtung nur vorhanden, um das Sekret vom Körper zu entfernen, so müfste sie jedenfalls als eine höchst seltsame bezeichnet werden.

Die Polypide entsprechen im allgemeinen Bau durchaus denen von *Lophopus* und *Cristatella*, doch erscheinen sie robuster, mit weiterem Camptodermcylinder. Die Zahl der Tentakeln des Lophophors scheint außerordentlichen Schwankungen zu unterliegen, da *Leidy* z. B. 50—80, *Hyatt* 60—84 beobachtete. Ein sehr gutes Merkmal für die Polypide liegt in der rotbraunen Färbung der peripherischen Teile des Mundes, wie in der ebenfalls braunen Farbe der »Zottenzellen« des Magens (Taf. VI, Fig. 133). Die Muskulatur ist in Fig. 106 (Taf. III) dargestellt, wo auch die außerordentlich scharfe Knickung des Pylorusteils gegen den Magen bei eingezogenem Polypid veranschaulicht wurde.

Die *Statoblasten* sind von bedeutender Grösse (1 bis 1,15 mm im Durchmesser), fast kreisrund, jedoch etwas eckig; der breite, äußerst feinmaschige Schwimmring ist hutkrempenartig gebogen. Im ersten Moment könnte man sie mit denen von *Cristatella* verwechseln; ein Blick auf die Fig. 155—157 und Fig. 150—152 (Taf. VII) lässt jedoch eine Reihe von Verschiedenheiten schon in der äusseren Form erkennen. Hierzu kommen dann noch andere, ich möchte sagen anatomische Unterschiede weitgehender Art. Zunächst sind es die Schwimmringszellen, welche eine durchaus verschiedene Anordnung bei beiden zeigen. Bei *Pectinatella* sehen wir noch ganz den Typus der Plumatellen-Statoblasten beibehalten:

Die Zellen des Schwimmringes sitzen einfach vertikal oder schräg einer dünnen Chitinlamelle auf, welche als Randgürtel den Statoblasten umzieht; durch Kochen mit Kalilauge zerspaltet diese Chitinlamelle ganz wie bei den früher besprochenen Gattungen in zwei dünnerne Lamellen, so dass nun jede der beiden entstandenen Kapselklappen je einen halben Schwimmring besitzt, wie dies Fig. 101 (Taf. III) versinnbildlichen mag. Die mit ankerförmigem, äußerst fein zugespitztem Ende verschenen Dornen (Fig. 101 dr. Fig. 156), welche bei Pectinatella von dem äusseren Schwimmringrande, nicht von der Scheibe entspringen, bleiben bei dieser Zerlegung durch Kalilauge sämtlich an der einen Klappe haften, so dass man sagen kann, die im Querschnitt nicht rundlichen, sondern platten Dornen der Pectinatella seien auf eine Seite des Statoblasten beschränkt. Ganz anders die Statoblasten der Cristatella; bei ihnen zeigen einmal die Schwimmringzellen eine ganz eigenartige, an gegebenem Orte näher zu beschreibende Anordnung, die dann auch einen durchaus typischen Zerfall des Statoblasten beim Kochen mit Kalilauge bedingt (vgl. Fig. 102 u. 103), während zweitens die Dornen nicht vom Rande des Schwimmringes, sondern beidseitig auf der Scheibe des Statoblasten entspringen (Fig. 102, 103 dr.) somit sicher nicht als Homologa der Pectinatelladornen aufgefasst werden können. Zudem sind sie im Querschnitt rundlich, bei weitem zarter, länger, s-förmig gebogen und am Ende mit langen, fast hirschgeweihartigen Häkchen versehen. — Die aus den Statoblasten auskriechenden *Embryonen* sind durch ihre glashelle Färbung gleich anfangs von den gelblich gefärbten Embryonen der Cristatellen recht gut zu unterscheiden. In Fig. 129 und 130 habe ich einen derselben mit ausgestreckten und mit eingezogenen Polypiden dargestellt.

In Bezug auf die *biologischen Verhältnisse* der Pectinatella interessiert zunächst die Frage nach der Entstehung des »Cormos polyblastus«. Lange habe ich dem Gedanken Raum gegeben, dass doch am Ende der ganze Pectinatellaklumpen aus einem einzigen Statoblastenembryo hervorgegangen sein könne, und dass etwa die verschiedenen Rosettenkolonien allmählich durch Abspaltung entstanden sein könnten, ähnlich wie Trembley dies von seinen Lophopuskolonien geschildert hat. Dieser Gedanke musste jedoch nach Untersuchung jüngerer Kolonien völlig aufgegeben werden. Im Anfang Mai beobachtete ich das erste Auskriechen der Embryonen aus Statoblasten, welche Herr Potts aus Amerika mir zu übersendenden die Güte gehabt hatte. Sie sind in Fig. 129 u. 130 (Taf. VI) dargestellt. Obgleich dieselben bald zu Grunde gingen, konnte ich doch soviel konstatieren, dass erstens ihre aktive Beweglichkeit eine verhältnismässig geringe war, da sie in der Regel unweit ihrer leeren Statoblastenhüllen sich angesiedelt hatten, und dass zweitens die ältesten von ihnen seitliche kugelige Vorwölbungen als erste Andeutung der späteren Loben entwickelten. Bei zwei nahe aneinander sitzenden Exemplaren sah ich sogar, dass die gegen einander gerichteten Vorwölbungen mit einander verklebt waren. Ich suchte dann nach frischem Material in der freien Natur, lange vergeblich, bis ich Anfang Juli 1886 in der Bille junge Kolonien fand, die auf das Unzweifelhafteste die Entstehung des ganzen »Klumpens« aus vielen einzelnen Statoblastenembryonen darthaten, indem die geräumige flache Unterlage zum Teil zwar schon mit ausgedehntem zusammen-

hängenden Polster von *Pectinatella* bedeckt war, an den Rändern aber noch isoliertere Kolonien in großer Zahl zeigte, die teils schon das Rosettenstadium erreicht hatten, zum Teil aber noch als winzige kugelige oder kaum gelappte Embryonen sich darstellten. Fig. 136 (Taf. VI) giebt einen Teil solcher jungen Kolonien wieder. Die Mündungen der Polypide sind nicht bei allen Rosetten angedeutet, um deren Bau deutlicher hervortreten zu lassen. Zur Erläuterung dieser Befunde will ich noch hinzufügen, dass die Periode des Auskriechens der Statoblasten bei *Pectinatella* augenscheinlich eine unverhältnismässig lange ist, da sie sich beispielsweise bei den aus Amerika erhaltenen Exemplaren vom 17. Mai bis zum 15. Juli, wo die letzten Embryonen ihre Hülle sprengten, erstreckte. Die basale Gallerte war bei den am 10. Juli in der Bille gesammelten Kolonien noch äusserst wenig entwickelt, in der Mitte der Polster kaum 1 mm dick; schon Ende Juli hatte die Gallerte bedeutend an Dicke gewonnen, doch erst Mitte August fand ich Klumpen, welche der eingangs gegebenen Beschreibung erwachsener Kolonien entsprachen. Zu dieser Zeit stehen dieselben augenscheinlich im Höhepunkt ihrer Entwicklung. Die Embryonen sind reif und schwärmen massenhaft als zarte hyaline Kugeln von sehr wechselnder Grösse umher; reif auch sind die Statoblasten, welche zu Hunderten die Oberfläche des Wassers bedecken, wenn ein solcher Klumpen wenige Tage im Aquarium bewahrt wurde. Der Eintritt der Geschlechtsreife erfolgt ungefähr um die Mitte des Juli, vielleicht noch später, da die Spermatozoen zu dieser Zeit kaum völlig entwickelt waren. Die Eier sitzen zu traubigen Ovarien vereinigt ausschliesslich an der dorsalen Wand der Röhren, in der Nähe der Mündungen. Gleichzeitig mit den Geschlechtsprodukten bilden sich die Statoblasten aus, die bald nachdem sie vom Funiculus abgelöst sind durch die Retraktionsbewegungen der Polypide nach dem Zentrum der rosettenförmigen Kolonie geschoben werden, wo sie sich anhäufen. Das Austreten von Embryonen und Statoblasten dürfte vorwiegend durch die Mündungen abgestorbener Polypide erfolgen, doch erscheint mir auch ein gelegentliches Zerreissen der zarten Leibeswand im Zentrum nicht ausgeschlossen. — Die Lebensdauer der einzelnen Polypide ist jedenfalls eine ungemein kurze, da ich, ähnlich wie bei Cristatellen, schon in recht jungen Kolonien »braune Körper« konstatieren konnte, die hier so auffällig in die Erscheinung treten, dass ich anfangs eine »braune Drüse« auf Querschnitten gefunden zu haben glaubte. Im September, und zwar ohne dass Frost bis dahin eingetreten zu sein braucht, beginnt dann der gänzliche Zerfall des Klumpens. Die Embryonen werden seltener, die Rosetten sind ganz mit Statoblasten vollgepropft und hindern die Bewegung der schon Zeichen der Verkümmерung zur Schau tragenden Polypide. Hier und da löst sich eine »Rosette« von der gemeinschaftlichen Gallerte und wird von den Wellen fortgeführt; bald lockert sich die weicher und zerfließlicher werdende Gallerte in toto von der Unterlage und schwimmt als mächtiger, schwammartiger Klumpen davon, auf seinem Wege reichlich Statoblasten und ganze Rosetten ausstreuend, bis endlich die bloße, erst später völlig sich auflösende Gallerte übrig bleibt. Solche Gallertmassen wurden vor Jahren von Arbeitern in der Bille noch beim Eishauen im Winter aufgefunden und dem naturhistorischen Museum zu Hamburg überliefert. Natürlich war es damals unmöglich, die Natur dieser seltsamen Gebilde festzustellen.

Die Pectinatellakolonien sind bisher nur auf Holz — Baumstämmen und deren Zweigen, Brückenpfählen etc. — aufgefunden worden, niemals auf grünen Blättern. Gräben, Sümpfe und langsam fliessende Gewässer bilden ihren Aufenthaltsort.

Die *géographische Verbreitung* erstreckt sich, von der indischen »Pectinatella« Carteri abgesehen, über Nordamerika und Europa. Obgleich namentlich Hyatt in Bezug auf Tentakelzahl und Statoblasten erhebliche Verschiedenheiten bei den untersuchten Exemplaren konstatiert hat, so ist bisher doch noch von niemand eine Scheidung in verschiedene Arten versucht worden, natürlich wieder die indische, ganz abseits stehende Form ausgenommen. Wir sind somit ausnahmsweise in der glücklichen Lage, weder mit endloser Synonymik, noch mit imaginären Spezies uns beschäftigen müssen.

### **Pectinatella magnifica Leidy (1851).**

*Speziescharakter* gleich dem Gattungscharakter.

#### *Synonyme:*

1851 Cristatella magnifica Leidy.

Die Variationen, welche Hyatt in Bezug auf die Statoblasten angiebt, beziehen sich auf die Zahl der Randdornen, deren er 12—17 bei Exemplaren aus Massachusetts — die auch durch geringe Tentakelzahl (60—75) ausgezeichnet waren — zählte, während andere, in Maine gesammelte Tiere 20—22 Dornen an den Statoblasten und 72—84 Tentakeln besaßen. Nach meinen eigenen Beobachtungen variiert die Dornenzahl der europäischen Exemplare zwischen 12 und 17, während diejenige der Tentakeln zwischen 60 und 80 schwankt. Wir hätten es demnach mit der ersten Form Hyatts zu thun. eine Thatsache, die deswegen nicht ohne Interesse ist, als wir auch bei den Cristatellen erfahren werden, dass die amerikanischen Formen vielfach durch grössere Dornenzahl der Statoblasten vor den europäischen sich auszeichnen, ohne deshalb, wie ich nachweisen zu können hoffe, selbständige Arten zu repräsentieren.

*Fundorte:* Nordamerika (Philadelphia, Leidy; Fresh Pond, Massachusetts, Hyatt; Pennisewassee Pond, Maine, Hyatt; Columbus (Mississippi), Spillman).

*Deutschland:* Bille bei Hamburg (Kracpelin). Im übrigen Europa ist diese Form bisher noch nicht nachgewiesen.

### **Gattung Cristatella Cuvier.**

*Historisches.* Im Mai des Jahres 1754 beobachtete Roesel in einem Teiche bei Nürnberg die eben aus den Statoblasten geschlüpften Jugendformen dieser Gattung. Er nannte die etwa linsengroßen Stöckchen »den kleineren Federbuschpolyp mit dem ballenförmigen Körper«. Cuvier gründete auf die Beschreibung und Zeichnung Roesels im Jahre 1798 (Tab. Elém., pag. 656) die Gattung Cristatella. Erst im Jahre 1834, volle 80 Jahre nach der ersten Entdeckung, wurde die Gattung zum zweitenmal, diesmal im erwachsenen Zustande, beobachtet. Es geschah dies in der Nähe von Edinburg in Schottland durch Dalyell, der seinen Fund, im Gegensatz zu *Cristatella mucedo* Cuv.

(== *Cristat. vagans* Lamarck, 1816), als *Cristatella mirabilis* beschrieb. Die Jugendzustände, wie sie *Roesel* gesehen, wurden dann im Jahre 1837 wieder aufgefunden von *Gervais* und *Turpin*, welche direkt das Auskriechen derselben aus Statoblasten beobachteten, die sie im Ourquekanal gesammelt hatten. Die Statoblasten selbst hatte schon 7 Jahre vorher *Meyen* bei Potsdam nachgewiesen. *Gervais* 1840 und *Dalyell* 1848 gaben die ersten Abbildungen erwachsener Stöcke. *Allman* (61) führte eine Reihe neuer Fundorte in Europa auf. *Leidy* (62), *Hyatt* (69) und *Potts* (90) beschrieben neue Arten dieser Gattung aus Nordamerika.

*Gattungscharakter.* Kolonie unverzweigt, gelatinös, flach w提示artig der Unterlage aufliegend (Taf. VI, Fig. 135), mit der Fähigkeit geringer Ortsbewegung. Äußere Cuticularschicht fehlend oder doch nur als dünne Gallertschicht unter der Sohle entwickelt. Polypide sämtlich auf der Oberseite des Stockes, in mehreren Längsreihen, weit hervorragend, bei der Kontraktion aber fast ganz in den gemeinsamen Innenraum zurückziehbar. Tentakeln zahlreich (etwa 80—90), auf gestrecktem Lophophor. Am Rande des Stockes ringsum eine »Knospenzone« (Taf. VI, Fig. 134). Statoblasten groß, kreisrund, mit Schwimmring und mit Dornen auf beiden Seiten (Taf. VII, Fig. 150—152).

Die Cristatellen stellen nach meiner Auffassung das Endglied einer Entwickelungsreihe der Süßwasserbryozoen dar, bei welcher das Individuum mehr und mehr auf die Stufe eines Organs zurücksinkt, und der Stock selbst dadurch so sehr das Gepräge eines Einzelwesens annimmt, dass seine *Form* als wichtigstes generisches Merkmal in den Vordergrund tritt, ja, dass er zu freier Ortsbewegung befähigt worden ist.

Hervorgerufen ist dieses Zurücktreten des »Zooeciums« als Einzelwesen zunächst durch den Mangel einer erhärtenden Chitinschicht auf der Oberfläche der Kolonie, wodurch die Entwicklung besonderer »Zooecienröhren« unmöglich wird, der ganze Stock vielmehr lediglich einen einzigen gestreckten Sack bildet, in dessen anscheinend ungeteilten Innenraum die Polyde sich bei Insulten zurückziehen können. Dagegen sammelt sich das flüssige Chitin an der Unterseite der Kolonie zu einer strukturlosen Schleimschicht, die bis zu 3 mm Dicke erreichen kann und nicht selten, bei Vergesellschaftung vieler Kolonien an denselben Orte, eine ausgedehnte, die Unterlage weithin überziehende Lamina darstellt, auf welcher die Einzelkolonien wie auf einem gemeinsamen Teppich ausgestreckt liegen, wie dies zuerst von amerikanischen Cristatellen (*Leidy*, *Hyatt*, *Potts*) berichtet wurde.

Bei näherem Studium erweist sich übrigens der Innenraum der Kolonie doch nicht so einfach, wie man nach den Verhältnissen bei *Lophopus* und *Pectinatella* erwarten sollte. Schon bei schwacher Vergrößerung erkennt man rings vom Rande entspringende, radial und vertikal gestellte Septa, welche nach innen zu sich zu verlieren scheinen. Querschnitte und Längsschnitte durch die Kolonie lehren dann auf das unzweifelhafteste, dass diese Septa, welche aus Innenepithel plus Muscularis bestehen, als flächenartige Gebilde allerdings nur am Rande der Kolonie auftreten, weiter im Innern aber immerhin noch als schmale, die Dicke des »Zoariums« balkenartig durchsetzende Bänder entwickelt sind (Taf. III, Fig. 89 se). Die weiter unten zu schildernde Art des Wachstums der Ko-

Kolonie wird diese Auflösung der Septa in Balken als einfachen Zerfaserungs- oder Zerreisungsprozess durch Dehnung auffassen lassen.

Die Oberseite des im Querschnitte halbkreisförmigen Stockes erscheint dicht mit Polypiden besetzt, die aus kreisrunden, wenig erhöhten Öffnungen desselben weit, d. h. fast bis zum Ende des Darmblindsackes hervorragen (Taf. VI, Fig. 134) und nach der Ausdrucksweise mancher Lehrbücher in konzentrischen »länglichen Kreisen« angeordnet sind. *Allman* zählt drei solcher »konzentrischer Kreise«, die in der Rückenmitte der Kolonie einen freien Raum übrig lassen, während sie selbst wieder von einer Zone knospender Polypide in verschiedenen Altersstufen umgeben werden. In der That geben alle Beobachter nur drei solcher Polypiddoppelreihen an, während es doch keinem Zweifel unterliegen kann, dass die knospende Randzone fortwährend neue Reihen den schon erwachsenen hinzufügen muss. Das Rätsel löst sich in sehr einfacher Weise. Die innerste Zone von erwachsenen Polypiden, welche den freien Rückenraum zunächst umzieht, ist zwar die relativ älteste des Stockes in einem gegebenen Zeitmoment, sie ist aber nicht die absolut älteste im Gesamtleben desselben. Ganze Generationen haben vor ihr existiert, gingen aber zu Grunde, indem sie sich in eine körnige Masse, eine Art braunen Körper umbildeten und endlich ganz verschwanden; neue Reihen rückten von der Peripherie her an ihre Stelle, um bald dasselbe Schicksal zu erleiden. So stellt sich denn der »freie Rückenraum« *Allmans* dar als das Trümmerfeld untergegangener Polypidgenerationen; es ist umgeben von der augenblicklich ältesten Zone noch lebenskräftiger Individuen, die aber gleicherweise dem Untergange geweiht ist, sobald eine neue Randgeneration von Polypidknospen herangewachsen ist. Fig. 134 (Taf. VI), welche ein Stück der Kolonie von oben zeigt, wird das Gesagte illustrieren. Die Mehrzahl der Polypide ist im eingezogenen Zustande, wie er nur bei sehr starken Reizen hervorzurufen ist, dargestellt, um die Randzone mit ihren Knospen und Septen freizulegen. Man sieht, dass die erwachsenen Polypide in Quinkunx zu einander gestellt sind, etwa wie die Zähne einer Reibe, und dass die Zerstörung der älteren Generationen in der Art vor sich geht, dass zunächst die Tentakelkrone, dann der Oesophagus und Enddarm, schliesslich der Blindsack körnig zerfällt und fortgeführt wird, so dass von dem Polypid nichts übrig bleibt, und auch die weite Mündung, aus welcher es einst hervorragte, nur durch ein kleines, gelblich gefärbtes Fleckchen auf der Rückenfläche des Stockes angedeutet wird. Durch diese Art des Wachstums wird es möglich, dass der Stock, trotz unausgesetzter Neuproduktion von Individuen an den Rändern, stets seine schmächtige, wurmsförmige Gestalt bewahrt, die ihm selbst im späteren Alter eine wenn auch beschränkte Lokomotion ermöglicht.

Diese Fähigkeit der Ortsbewegung hat von jeher das Interesse der Forscher in hohem Maße auf sich gezogen. *Allman* glaubt auf der flachen Unterseite eine ovale Scheibe, die dem Fusse der Mollusken vergleichbar sei, wahrzunehmen. Dieser schreibt er eine besondere Kontraktilität zu und hält sie für das spezielle Kriech- und Anheftungsorgan. Weiter hat dann *Reinhard* (81) besondere Gebilde auf der Unterseite der Kolonie zu finden geglaubt, die sich als senkrecht zur Längsachse derselben in Reihen gestellte kleine Einstülpungen mit verschmälertem Halsteil darstellen und als Saugnäpfe funk-

tionieren sollen. *Potts* hingegen (90) leugnet bei seiner *Cr. lacustris* ausdrücklich jeden spezifischen lokomotorischen Apparat und glaubt hierin einen neuen Beweis für die Verschiedenheit seiner Form von *Cr. mucedo* gefunden zu haben.

Es kann zunächst keinem Zweifel unterliegen, dass von einem spezifischen Bau der Leibeswand auf der Unterseite der Kolonie keine Rede ist. Vielmehr ist Form und Lagerung der einzelnen Schichten in der ganzen Wandung des Stockes — abgesehen von den verschiedenen Dimensionen der einzelnen Componenten — durchaus die gleiche. Namentlich gilt dies von den zwei Muskelschichten, der Längs- und Querfaserschicht, welche das Ectoderm unterlagern. Dieses letztere selbst zeigt an der Sohle genau dieselbe säulenförmige Zelllage mit den weiten, dazwischen liegenden Hohlräumen, wie dies im früheren für die Leibeswand von *Cristatella* allgemein geschildert wurde. Dennoch hat diese Schicht eine Fähigkeit, welche dem Ectoderm der übrigen Leibeswand nicht oder doch nicht in gleichem Masse zukommen dürfte, nämlich die, sich um ein beträchtliches kontrahieren zu können, so zwar, dass die langen, balkenförmigen Ectodermzellen zur Zeit der Kontraktion nur die Hälfte oder ein Drittel ihrer Länge (unter entsprechender Verdickung) besitzen, während die zwischen ihnen liegenden Hohlräume fast gänzlich verschwinden. Fig. 19 (Taf. I), welche einen Querschnitt durch eine im fixierten Zustande getötete Kolonie zeigt, wird das Gesagte erläutern und namentlich den Gegensatz zu Fig. 17 hervortreten lassen, welche einen gleichen Querschnitt der Sohle durch eine losgelöste Kolonie darstellt.\*). Der Effekt dieser eigentümlichen Kontraktilität der Ectodermzellen scheint mir nun der zu sein, dass gegebenen Falls die ganze Kolonie oder ein Teil derselben von der früher besprochenen gelatinösen Unterlage sich abheben kann. Hiermit dürften aber auch alle Faktoren vorhanden sein, welcher man zur Erklärung der Kriechbewegung und Gestaltveränderung der Cristatellen benötigt. Die wohl ausgebildete Quer- und Längsmuskulatur der Koloniewandung, ein wahrer *Hautmuskelschlauch*, wird nicht nur Verkürzung und Verlängerung der Gesamtkolonie, sondern auch Seitwärtsbiegung und Torsionsbewegungen, wie sie beim losgelösten Stock sofort einzutreten pflegen, ermöglichen. Gerade diese letzteren Bewegungen beweisen nebenbei auf das deutlichste, dass die Bewegungsfähigkeit nicht auf die Sohle beschränkt ist. Hat nun die Kolonie — gleichgültig auf welche Art — einen konvenienteren Platz gefunden, so leimt sie sich durch Ausscheidung jener gelatinösen Schleimschicht auf der Unterlage fest. Durch teilweise Kontraktion der basalen Ectodermzellen ist sie dann im stande, zunächst das Ende des »Zoariums« loszulösen, durch die Thätigkeit des »Hautmuskel-schlauches« zu strecken oder zu biegen und schliesslich durch neue Sekretion wieder fest zu leimen, worauf dann die übrigen Partien der Kolonie in gleicher Weise nachfolgen. Nur bei heftigen Insulten löst sich die Kolonie in ganzer Länge von ihrer Unterlage ab

\*) Um möglichen Einwänden zu begegnen, bemerke ich ausdrücklich, dass die in den beiden Figuren gezeichneten Bilder für die festsitzende und die losgelöste Kolonie durchaus *typisch* sind, ja dass Kolonien, die teilweise abgelöst waren, genau dieselbe Verschiedenheit des Ectoderms an den entsprechenden Partien der Sohle zeigten.

und flottiert nun frei im Wasser, bis wieder irgend ein Stück der basalen Sohle einem sich darbietenden Fremdkörper angeheftet wird. Ist so die Bewegungsfähigkeit an sich aus den gegebenen anatomischen Verhältnissen erklärbar, so bleibt doch noch die Frage offen, wie so ein ganzer Tierstock mit hunderten von Einzelindividuen Bewegungen ausführen kann, die an den verschiedenen Punkten der Kolonie synchronisch auftreten und immerhin als zweckmässige, zielbewusste aufgefasst werden können. Man hat hierbei wohl an ein sogenanntes »*Kolonialnervensystem*« gedacht, doch glaube ich die Existenz eines solchen auf das entschiedenste in Abrede stellen zu sollen. Die diesbezüglichen Angaben *Fritz Müllers* (Arch. f. Naturgesch. 1860) über Seebryozoen haben sich als irrig herausgestellt. Wie ich im embryologischen Abschnitte auszuführen gedenke, entsteht das Zentralnervensystem in der Polypidknospe und zwar als Abspaltungsprodukt des oesophagealen Epithels. Die anatomische Untersuchung lehrt nun weiter, dass von diesem Zentralganglion wohl Nerven in die Tentakelkrone und zum Oesophagus verlaufen, nicht aber an das Kamptoderm. Und doch wäre dies — abgesehen vom Funiculus — der einzige Weg, auf welchem Nerven aus dem Polypidganglion in die Wandung des Stockes übergehen könnten. Ebensowenig aber ist der werdende Embryo, ehe er Polypide geknospet hat, also lediglich ein zweischichtiges »Cystid« darstellt, im Besitz eines eigenen Nervenzentrums, welches dann bei weiterem Wachsen der Kolonie etwa die Schichten der Leibeswand mit Nerven versehen könnte. Es bleibt daher nichts übrig, als den Zellen des Ectoderms selbst eine gewisse Sensibilität zuzuschreiben, welche sie befähigt, nebst den darunter liegenden Mnskelschichten auf äußere Reize zu reagieren.

Die *Polypide* der Cristatellen sind von beträchtlicher Grösse und grösser als die irgend einer andern Süßwasserbryozoe. Sie ragen, wie dies schon oben hervorgehoben, in ausgestrecktem Zustande so weit aus den runden Öffnungen des Stockes heraus, dass man fast die Spitze des Fundus durch das hyaline Kamptoderm hindurch sehen kann. Letzteres erscheint daher von ganz außerordentlicher Länge; es besitzt, im Gegensatze zu den Plumatellen, nur eine äußerst kurze Duplikatur, so dass sie im vorgestülpten Zustand fast als unmittelbare Fortsetzung des Cystiderms erscheint.\*). Das Hufeisen des Lophophors hat eine lang gestreckte Gestalt; die zahlreichen Tentakeln sind schlank und fortwährend in schlagender Bewegung. Die Polypide sind im allgemeinen so orientiert, dass sie schräg aufwärts in radialer Richtung den Knospenrand überlagern. Die Neuralseite und somit die offene Seite des Lophophors ist dann in der Regel nach oben gekehrt. Doch sind diese Stellungen keine bleibenden, da einerseits die Polypide sich völlig aufrichten können, andererseits die Tentakelkronen durch die gewaltigen Rotatoren sich mindestens um  $180^{\circ}$  um ihre eigene Achse zu drehen im stande sind. Die Muskulatur des Polypids gleicht derjenigen der Pectinatellen (Taf. III, Fig. 106) und wurde schon im früheren beschrieben. Die einzelnen zur Sohle herabziehenden Fasern setzen sich in letzterer als innere Muskellage der Koloniewand fort, verlaufen also in derselben

\*) *Potts* leugnet die »Duplikatur« ganz, ist aber, wie ich mich auf Längsschnitten überzeugte, entschieden im Irrtum. Die Dilatatoren sind äußerst zart und kurz, ebenso die Duplikaturbänder.

senkrecht zur Längsrichtung des Stockes (vgl. Pag. 29). Bei der Retraktion des Polypids faltet sich die Tentakelscheide doppelt; die Polypide versinken gänzlich in die gemeinschaftliche »Leibeshöhle«, hier sich so gut es gehen will arrangierend. Dabei ist es interessant zu sehen, wie schon Potts hervorhebt, dass hin und wieder einzelne Polypide kein Unterkommen mehr finden können und wider Willen draussen bleiben müssen. Nur so wenigstens ist es zu erklären, dass bei plötzlichem Töten der Kolonie etwa durch heisse Sublimatlösung vereinzelte Tiere völlig hervorgestreckt bleiben, während das Gros so tief nach innen sich versenkt hat, dass die Oberfläche des »Zoariums« nur mit kleinen Tuberkeln besetzt erscheint und einer Reibe mit ihren in Reihen gestellten Höckern vergleichbar wird. Das Hervorstrecken der Polypide erfolgt natürlich, wie überall, lediglich durch Kontraktion der Muskularis der Leibeswand.\*)

Die Statoblasten dürften, trotz Hyatts vermeintlicher Beobachtungen an Cristatella ophioidea, alle von gleicher Form und Herkunft sein. Die sitzenden Statoblasten der Plumatellen und Fredericellen entstehen, wie ich am andern Orte ausführlicher zu begründen gedenke, nicht etwa an der Leibeswand, sondern sind gleichfalls Produkte des Funiculus, die erst nachträglich mit dem Cystiderm in Verbindung treten. Es ist also in der gesamten Formengruppe der Bryozoen kein Fall bekannt, dass Statoblasten an anderen Organen wie am Funiculus entstehen. Muß diese Thatsache schon an und für sich die Behauptung Hyatts, bei Cristatella bildeten sich sitzende Statoblasten an den die Kolonie durchsetzenden Septen, als recht zweifelhaft erscheinen lassen, so dürfte noch ferner in die Wagschale fallen, dass ich bei speziell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen zu allen Jahreszeiten wenigstens bei einheimischen Cristatellen keine Andeutung zweier verschiedenartiger Statoblastenformen habe auffinden können. Inwieweit aber die Annahme, Cristatella »ophioidea« könne sich in dieser Hinsicht fundamental anders verhalten, als die europäische Cristatella mucedo, Anspruch auf Berechtigung hat, wird die spätere Besprechung der Artunterschiede der Cristatellen ins rechte Licht setzen. Zu allem dem kommt noch der rein phylogenetische Gesichtspunkt, dass gerade an Stelle der bei Plumatellen stattfindenden *Anlæmning* gewisser Statoblasten nunmehr bei Pectinatellen und Cristatellen die andere Form der Beharrungsmöglichkeit der Statoblasten an der einmal okkupierten Lokalität durch Ausbildung von *Ankern* oder *Dornen* sich herausgebildet hat, welche eine zweite Art von Statoblasten völlig überflüssig erscheinen lässt.

---

\*) Während der Drucklegung des vorstehenden Abschnittes geht mir von Herrn Dr. M. Verworn eine Inauguraldissertation zu, welche speziell die Anatomie und Statoblastenentwicklung der *Cristatella mucedo* behandelt. Die Resultate unserer anatomischen Untersuchungen stimmen in einer Reihe wesentlicher Punkte nicht überein, doch bin ich leider nicht in der Lage, nach nochmaliger sorgfältiger Durchsicht meiner Präparate, die früheren Schilderungen über Leibeswand, Kamptoderm, Nervensystem, Muskulatur, Verdauungsapparat etc. irgendwie zu modifizieren, wie ich auch den Erklärungsversuch für die Bewegungsfähigkeit der Cristatella von seiten des Herrn Dr. Verworn als verfehlt betrachten muß. Inwieweit der »Funiculus als Ovarium zu betrachten« ist, und inwieweit die Auffassung der Statoblasten als »parthenogenetischer Wintereier« gerechtfertigt erscheint, werde ich im zweiten Teile meiner Monographie näher zu erörtern haben.

Die Statoblasten der Cristatellen haben mit denen der Pectinatellen die beträchtliche Gröfse, die kreisrunde Form und die Dornen gemein; dennoch sind sie unschwer von ersteren zu unterscheiden. Zunächst sind sie nicht wie die der Pectinatella an zwei gegenüberstehenden Seiten hutkrempenartig gebogen, sondern gleichmäfsig flach. Der Schwimmring ist am Rande von viel beträchtlicherer Dicke und zeigt vor allem eine ungleich kompliziertere Struktur als wie dort, indem die einzelnen Luftkammern nicht einem kontinuierlichen peripherischen Chitindiscus aufsitzen, sondern einer grossen Zahl radial gestellter Chitinbalken, von denen sie allseitig ausstrahlen, dabei aber nur an der dorsalen Seite der Chitinkapsel mit dieser in unmittelbare Berührung treten (vgl. Taf. III, Fig. 102, Querschnitt). Sehr verschieden von der vorgenannten Gattung ist auch die Bedornung der Statoblasten. Diese Dornen finden sich — entgegen den Angaben *Kafkas* — stets auf beiden Seiten des Statoblasten und zwar auf der ventralen Seite dem Rande mehr genähert, als auf der dorsalen, wo sie einem besonderen, mehr zentralwärts befindlichen Verdickungsring inseriert sind (Taf. VII, Fig. 150). Sie sind eigentümlich *s*- oder *z*-förmig gebogen und durchweg schlanker und länger als diejenigen von Pectinatella, auch nicht bandartig flach, wie jene; ihr Ende ist nicht einfach ankerförmig, sondern trägt statt der 2 Spitzen nicht selten 3, 4 oder mehr, ja kann fast hirschgeweihartig verzweigt sein (Fig. 150, 151, Taf. VII). Die Flächen der eigentlichen Statoblastenkapsel sind nicht gebuckelt, wie *Allman* angiebt, sondern fast völlig glatt, doch lassen sie ein feines Netzwerk erhabener Leisten erkennen, das sich als Abdruck der Zellschicht darstellt, welche die Chitinkapsel durch Ausscheidung gebildet hat. Beim Kochen mit Kalilauge quellen die Statoblasten in einer Weise auf, wie es bei keiner andern Form ähnlich sich wiederfindet, und wie ich es in Fig. 93 (Taf. III) darzustellen versucht habe. Sie erhalten dann die Form einer Art Kasserole. Hervorgerufen wird diese eigentümliche Erscheinung durch die komplizierte Art des Zerfallens des Statoblasten in seine beiden Hälften, wie dies auch beim normalen Zersprengen der Schale im Frühjahr durch den auskriechenden Embryo geschieht. Schon *Potts* (90) hat darauf hingewiesen, daß hierbei nicht, wie bei allen übrigen Statoblasten und so auch bei Pectinatella, ein den Rand des Statoblasten als scharfe und breite Crista umziehender, den Schwimmringszellen als Fuspunkt dienender Chitindiscus einfach in zwei horizontale Lamellen sich spaltet (Fig. 101); es verbleibt vielmehr, bei der ganz andersartigen Festigung des Schwimmrings an der Kapsel und seinem weit komplizierteren Bau, die Hauptmasse des Schwimmrings der dorsalen Schale, und nur eine zarte, ebenfalls retikulierte Chitinlamelle spaltet sich innen von ihm ab, die nun, wie die Falte eines halbeingestülpten Handschuhfingers sich ausziehend, die Entfernung der beiden Schalen von einander bis zu jenem kasseroleartigen Gebilde ermöglicht. Fig. 102 zeigt einen Querschnitt durch den geschlossenen, Fig. 103 einen solchen durch den in beschriebener Weise auseinander gekochten Statoblasten. In den Fig. 93 und 103 ist am die ausgezogene Abspaltungslamelle. Bei weiterem Kochen mit Kalilauge reißt dann diese Lamelle vom Rande des Schwimmrings ab, und wir erhalten zwei völlig getrennte Chitinklappen (Fig. 150 und 151). Eine Zerlegung auch dieser Klappen in zwei weitere Schichten, eine äussere, die Luft-

zellenschicht tragende und eine innere solide, wie solches bei den Plumatellen beschrieben wurde, scheint bei Cristatella ebensowenig möglich, wie bei Pectinatella und Lophopus.

In Bezug auf die *biologischen* Verhältnisse ist zunächst zu bemerken, dass die Cristatellen augenscheinlich auf stehende oder langsam fließende Gewässer angewiesen sind. Selbst da, wo sie in schneller dahinströmenden Wasserläufen vorkommen, wie z. B. in der Naab bei Schwandorf, oder in der Elbe bei Geesthacht, finden sie sich nur an solchen Stellen, wo die stärkere Strömung sie nicht erreichen kann. In dem Substrat, das ihnen zur Unterlage dient, sind sie, wie alle Süßwasserbryozoen, nicht wählerisch. Im Wasser schwimmende Pflanzen (*Potamogeton*, *Stratiotes*, *Nymphaea*, *Villarsia* etc.), untergetauchte Zweige, Baumstämme, Borkestücke, Steine, kurz alles, was einen festen Halt bietet, ist ihnen genehm. Sie leben auffallend gesellig, oft reihenweise neben und hinter einander und dann von jener eigentümlichen Gallertlamelle wie von einem gemeinsamen Teppich unterlagert. So erzählt *Leidy* von einem Vorkommen der Cristatella bei Philadelphia, wo er tausende von Kolonien auf einem Raum von wenigen Quadratmetern am Grunde eines Baches beobachtete, *Potts* von einem ähnlichen Auftreten am See von Harvey (Nordamerika), wo Stamm und Zweige abgestorbener, im Wasser liegender Bäume ganz von den langen raupenförmigen Kolonien überzogen waren. Ähnliches, wenn auch in bescheidenerem Maßstabe, habe ich in der Bille bei Hamburg beobachtet. Die Behauptung *Allmans*, dass die Cristatellakolonie, abweichend von allen übrigen Bryozoen, nur im hellsten Sonnenlichte sich wohl fühle und voll entfalte, kann ich in keiner Weise bestätigen. Überall, wo ein Verstecken leicht zu bewerkstelligen, habe ich die Cristatellen diesen Vorteil ausnutzen sehen. An den Blättern der *Stratiotes*, an welcher ich sie zu Hunderten gesammelt, sassen sie stets an der *Unterseite* der aloëartig schräg aufwärts gerichteten Blattfläche, und dies noch dazu in einem Morastwasser, das den Sonnenstrahlen sicher nur ein sehr beschränktes Eindringen gestattete. Ebenso fand ich fast ausschließlich die *Unterseite* der Seerosenblätter von ihnen besetzt oder den Blattstiel unter der Blattspreite. Auf Holz und Steinen sitzen sie natürlich zuweilen auch auf der Oberfläche, doch haben sie diese Eigentümlichkeit eben mit allen übrigen Bryozoen gemeinsam. Mehr kann man sich mit dem einverstanden erklären, was *Allman* über Beweglichkeit und Sensibilität unserer Tiere sagt. Letztere erscheint in der That sehr gering: Auf gröbere Insulte ziehen sich allerdings die Polypide wohl in das Innere zurück, aber schon nach wenigen Sekunden sind sie wieder völlig ausgestreckt, um bei häufigerer Wiederholung des Experiments kaum noch auf Berührung und Stoß zu reagieren. Man wird so bei der Beobachtung der verschiedenen Sensibilität der einzelnen Gattungen mit Notwendigkeit zu dem Schluss geführt, dass mit der allmählichen Reduktion des als Schutzvorrichtung aufzufassenden Einstülpungsapparates (vgl. Pag. 40—42) auch die Empfindlichkeit gegen äußere Insulte pari passu abgenommen hat.

Die *Bewegungsfähigkeit* ist offenbar von der Größe und Altersstufe in hohem Grade abhängig. Junge, soeben erst aus dem Statoblasten ausgekrochene Kolonien wechseln ihren Fixationspunkt häufig und schnell, ja flottieren auch, wie *Potts* dies anschaulich beschreibt, frei an der Oberfläche des Wassers, die »Sohle« nach oben, die

Polypide nach abwärts gekehrt. Erst wenn die anfangs schnabelschuhartige Form der Kolonie in die kreisrunde übergegangen, tritt eine grössere Stabilität ein. Kolonien von 2—4 cm Länge sind immerhin noch im stande, täglich etwa den Weg von einigen Centimetern zurückzulegen, während die langen regenwurmartigen Exemplare wohl kaum freiwillig mehr den einmal erwählten Platz verlassen.

Der *Lebenslauf* einer Cristatellakolonie ist ein verhältnismässig kurzer. Frühestens Anfang Mai, vielfach aber erst im Juni, kriechen die jungen Kolonien aus den Statoblasten, anfangs von denen der Pectinatella durch zitronengelbe Färbung sich unterscheidend. Bis in den Juli hinein bleiben die Kolonien klein, rundlich, mit wenigen Polypiden besetzt, lassen aber schon jetzt eine Reihe zu Grunde gegangener Polypide (braune Körper) und die Geschlechtsprodukte erkennen. Juli, August und allenfalls noch September sind bei uns die Monate der gewaltigsten Entwicklung. Im August dürfen die Embryonen zum Ausschlüpfen gelangen, während die Produktion der Statoblasten bis in den Herbst sich fortsetzt. Endlich verkümmern auch die letzten Generationen der Polypide, und der mehr und mehr absterbende »Zoariumschlauch«, der nun mit Statoblasten dicht gefüllt ist, zergeht entweder an Ort und Stelle, oder aber er wird als mehr oder weniger geballter Gallertklumpen vom Wasser in weiter entlegene Gebiete fortgeführt. Die Dornen der Statoblasten dürften besonders im Gewirr fadenförmiger Algen als Anker von Nutzen sein; an grösseren Pflanzen oder an Holz haftet der Statoblast meist wohl nur durch die Flächenadhäsion.

Die *geographische Verbreitung* der Cristatellen ist nach den bis jetzt bekannten Daten auf Mitteleuropa und Nordamerika beschränkt, doch scheint ihr Vorkommen in den Tropen keineswegs ausgeschlossen, nachdem Carter in Indien eine Pectinatella aufgefunden.

*Unterscheidung der Arten.* Ein recht schwieriger Punkt ist die Frage nach der Zahl und Unterscheidung der Arten. Bis zum Jahre 1859 kannte man überhaupt nur eine Art, die europäische, schon von Cuvier benannte *Cristatella mucedo*, nachdem die Cr. mirabilis Dalyell als mit dieser identisch erkannt worden. Zu dieser Zeit aber beschrieb Leidy zuerst eine Cristatella aus Nordamerika, die er für spezifisch verschieden von Cr. mucedo hielt und als Cr. Idae in die Litteratur einführte. Hyatt kreierte dann 1868 eine ebenfalls amerikanische Cr. ophioidea, der endlich von Potts im Jahre 1884 eine Cr. lacustris angereiht wurde. Die Merkmale, welche diese 4 Arten nach den Angaben der Autoren von einander unterscheiden sollen, sind sehr zahlreich, so dass es nicht schwer sein könnte, auf Grund derselben eine gegebene Form der einen oder der anderen Species einzuröhren, wenn diese Angaben alle strikte der Wirklichkeit entsprächen, und Zwischenglieder nicht existierten. Dem ist nun entschieden nicht so, wie ich im folgenden zu beweisen versuchen will, wobei mir allerdings der Umstand hinderlich in den Weg tritt, dass meine Untersuchungen fast ausschliesslich auf Material von Cristatella mucedo sich stützen, da mir von amerikanischen Formen lediglich Statoblasten der Cristatella lacustris Potts zur Verfügung standen. Eine Übersicht der bisher von den Autoren aufgeführten Unterschiede giebt folgende Tabelle:

	<i>Crist. mucedo Cuv.</i>	<i>Crist. Idae Leidy</i>	<i>Crist. ophioldea Hyatt</i>	<i>Crist. lacustris Potts</i>
Länge der Kolonie . . . . .	5 cm	2,5 cm	bis 20 cm	bis 15 cm
Breite der Kolonie . . . . .	1,3 cm	0,45 cm	1/4 Zoll = 0,83 cm	
Form der Kolonie . . . . .	gestreckt oval	gestreckt, raupenartig	schlangenartig gewunden, kleinere gerade	schlangenartig oder spiralig
Sohle . . . . .	mit spec. locomot. Apparat			Ohne spec. Bewegungsapparat
Lebensgewohnheit . . . . .	Einzelnd und freilebend	Viele auf einer Gallerunterlage	Wie vor.; Gallertschicht bis 3 mm dick	Wie vor.; Gallerie 2—2,5 mm dick
Tentakelzahl . . . . .	mit 80 Tentakeln	mit 72 Tentakeln	mit 90 Tentakeln	mit 50—60 Tent.
Darmtraktus . . . . .	blaugrün	braun, bisweilen blaßgelb oder grünbraun		
Breite der Statoblasten . . . . .	0,769 mm	1—1,252 mm	0,8—0,830 mm	
Oberfläche der Statoblasten . . . . .	gebuckelt		glatt	rauh oder fein granuliert
Rand der Statoblasten . . . . .	gebuchtet		ganz	
Dornen der Dorsalseite . . . . .	12	20	20—22	etwa wie C. Idae
Dornen der Ventraleite . . . . .	20	50	32—37	etwa wie C. Idae
Ende der Dornen . . . . .	an der Spitze sigmaförmig	mit 2 Haken	mit 1—6 Haken	

Was zunächst die *Länge* der Kolonie betrifft, so liegt es auf der Hand, dass sie als Artcharakter wenig ins Gewicht fallen kann, da es sich ja um einen Tierstock handelt, der vermöge seiner knospenden Randzone zu unbegrenztem Wachstum befähigt ist, und dessen wirkliche Ausdehnung daher einmal von der Jahreszeit (ob im Juli, ob im September beobachtet), dann aber auch von den lokalen, mehr oder minder günstigen Bedingungen abhängt. Dass dem so ist, lässt sich ohne grosse Mühe schon an der einen Cr. mucedo beweisen. *Allman* gibt ihr eine Länge bis zu 5 cm, spricht aber hauptsächlich von Exemplaren, die 2—2,5 cm Länge besitzen. Das wäre das Mass, welches *Leidy* der Cr. Idae vindiziert, und welches ich selbst für den Monat August (in welchem *Leidy* sammelte) bei unserer Cr. mucedo für das normale halte. An derselben Lokalität (Bille bei Hamburg), der ich die 2—3 cm langen Augustexemplare entnahm, fand ich aber später neben vielen Exemplaren von geringerer Grösse bald auch einige, welche 7, 9, ja in einem Falle 15 cm erreichten. Dieses letztere Exemplar, welches der ganzen Länge nach einem Potamogetonstengel angeheftet war, zerriss beim Transport in einem Wassergefäß in eine Reihe von Teilstücken von 2—4 cm Länge, die nun völlig den Anschein ganzer, intakter Kolonien gewährten, wenn man nicht den Mangel der Randknospenzone an den Enden beachtete. Diese leichte Zerreißbarkeit durch die Bewegung des Wassers dürfte der Grund sein, weshalb man verhältnismässig so selten, d. h. nur unter außergewöhnlich günstigen Umständen, Exemplare findet, die das Mass von 4 bis 5 cm übersteigen. Dennoch steht meine Beobachtung excessiver Länge der Cr. mucedo

durchaus nicht vereinzelt da, wie denn *Nitsche* (1868) von bis zu »fusslangen« (also 28 cm messenden) Exemplaren spricht, die er in Schimmels Teich bei Leipzig gefischt habe. Gegenüber dieser Angabe kann die Länge der *Cr. lacustris* (bis 15 cm) und der *Cr. ophioidea* (bis 20 cm) durchaus nicht als specifischer Charakter aufgefaßt werden, und Herr *F. Schmidt* (94) in Dorpat wäre bei Beachtung dieser Verhältnisse sicher nicht zu dem Schlusse gelangt, daß er in seinen 8—9 cm messenden Exemplaren »eine amerikanische Art« (*Cr. ophioidea*) aus livländischen Gewässern vor sich habe.

Was die *Breite* der Kolonien anlangt, so variiert sie nicht unbeträchtlich, je nachdem die Kolonie der Unterlage flach aufliegt oder von ihr gelöst ist, je nachdem die Polypide ganz ausgestreckt sind oder sich bis zu einem gewissen Grade in das Innere zurückgezogen haben. So ist es schwer, vergleichbare Zahlen zu erhalten, zumal die einzelnen Beobachter nicht mitgeteilt haben, wie ihre Mafse zu verstehen sind. Da aber alle Autoren darin übereinstimmen, daß gemeiniglich drei Doppelreihen von Polypiden auf den von ihnen beobachteten Kolonien entwickelt waren,\* ) Verschiedenheiten in der Gröfse der Polypide und ihrer Abstände von einander aber nicht angegeben werden, so dürfte eine mittlere Breite von 0,5—0,9 cm, wie ich sie bei heimischen Exemplaren beobachtete, für alle das normale sein. — Über die Eigentümlichkeit der gröfsen Exemplare von *Cr. ophioidea* und *lacustris*, der Unterlage in einer Schlangenlinie aufzuliegen oder, von derselben frei, sich spiraling um sich selbst zu drehen, ist nach dem schon früher Gesagten kaum noch ein Wort zu verlieren. Die Fig. 90 mag zeigen, wie auch eine 6, resp. 9 cm lange *Cr. mucedo* in dieser Hinsicht Erkleckliches zu leisten im stande ist.

In gleicher Weise dürfte die Frage nach der *spezifischen Natur* der *Sohle*, welche *Potts* als wirkliches Artmerkmal gegenüber seiner *Cr. lacustris* hervorhebt, durch die obige Darlegung über die anatomischen Grundlagen der Ortsbewegung erledigt sein. Blindes Vertrauen in die Angaben *Allmans* hat hier den amerikanischen Forscher zu der Annahme veranlaßt, daß er etwas durchaus Eigenartiges gefunden habe, eine Erscheinung, der wir noch mehrmals im Verfolg dieser kritischen Auseinandersetzungen begegnen werden. So schon gleich bei der Besprechung des nächsten Punktes von der *gemeinsamen Gallertunterlage* der Kolonien. *Allman* erwähnt sie nicht bei *Cr. mucedo*, da er sie wohl übersehen; die amerikanischen Forscher finden sie und verwerten sie daher ohne Bedenken zur Differenzialdiagnose für ihre neuen Arten.

Große Verschiedenheiten sollen die einzelnen »Species« dann ferner in ihren Polypiden, namentlich in der Zahl ihrer Tentakeln zeigen. Dabei ist zunächst hervorzuheben, daß es nicht gerade zu den leichten Aufgaben gehört, die Zahl der Tentakeln eines lebenskräftigen, fast in steter Bewegung befindlichen Polypids mit absoluter Sicherheit zu zählen. Fast immer hat man das Gefühl, daß die Wirklichkeit von der auf

---

\* ) *Hyatt* sagt dies gerade zu von seiner *Cr. ophioidea*, sogar mit dem Hinzuftigen, daß die äußerste Reihe der Polypide noch nicht völlig entwickelt wäre. Dennoch zitiert *Jullien* (93, pag. 165) so, als ob die Polypide in 4—8 konzentrischen Reihen ständen. Die Worte »one-fourth of an inch broad« werden übersetzt in »large de quatre à vingt-cinq millimètres« (!).

solche Weise gefundenen Zahl um mehr als eine Einheit differieren werde. Die sichersten Resultate glaubte ich zu erhalten, wenn ich von einem in Spiritus konservierten, ausgestreckten Polypid unter der Lupe auf dem Objektträger die Tentakeln mit dem Messer abschnitt und diese nun mit Hilfe von Präpariernadeln behufs des Zählens übersichtlich auseinanderlegte. Ferner kann es keinem Zweifel unterliegen, dass, wie bei allen Süßwasserbryozoen, so auch bei den Cristatellen eine nicht unerhebliche Variation in der Zahl der Tentakeln bei einem und demselben Stock oder doch bei einer und derselben Species zu konstatieren ist, eine Variation, die dadurch für den Untersucher leicht noch weit erheblicher erscheinen kann, als sie in Wirklichkeit ist, dass einerseits am heranwachsenden Polypid die definitive Tentakelzahl erst ganz allmählich durch Sprossung an den Enden des Lophophors erreicht wird, andererseits aber die erwachsenen Polypide der *jungen* Kolonien augenscheinlich weit weniger Fangarme besitzen, als die der herangewachsenen. Zur Begründung dieser Behauptung führe ich nur an, dass die Polypide meiner eben ausgekrochenen Cristatellakolonien, gleich denen *Roesels*, nur etwa 50—60, diejenigen der Septemberexemplare aber über 80 Tentakeln zeigten. Hält man sich alles dieses gegenwärtig, so wird man die Angaben über die verschiedene Tentakelzahl durchaus nicht als Beweis specifischer Verschiedenheit der Formen ansehen können. Die auffallend geringe Tentakelzahl der *Cr. lacustris* Potts erklärt sich dann einfach aus dem Umstande, dass *Potts*, soweit aus seinen Angaben erhellt, nur ganz junge, in seinen Aquarien ausgekrochene Kolonien auf diesen Punkt hin untersucht hat. Die »72 Tentakeln« der *Cristatella Idae* sind von *Leidy* selbst später auf »etwa 80« erhöht worden, vielleicht aus dem Grunde, dass er den zweiten Fund im September, den ersten dagegen im August gemacht hatte. Meine eigenen Zählungen, namentlich an Herbstexemplaren der *Cr. mucedo*, ergeben ein Schwanken der Tentakelzahl zwischen 80 und 90, so dass auch die Angaben *Hyatts* über *Cr. ophioidea* vollständig in den Rahmen der Variationsweite unserer europäischen Form fallen.

Ebensowenig lässt sich aus der verschiedenen Färbung des inneren Darmtraktus ein Schluss auf die Selbständigkeit der amerikanischen Arten ziehen. *Allman* giebt dem Innern des Darms ein »leichtes blaugrün«, fügt aber hinzu, dass dies nur bei wohlgenährten, gesunden Tieren auftrete; *Leidy* nennt die Farbe des Darmtraktus braun und sieht hierin ein Charakteristikum seiner *Cr. Idae* im Gegensatz zu *Cr. mucedo*. 20 Jahre später modifiziert er seine Angabe dahin, dass der Magen manchmal »bläss gelb« oder »grünlich braun« aussehe. Nach meinen Beobachtungen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Farbe des Darmtraktus ganz erheblichen Schwankungen unterliegt, und zwar die des Oesophagus und des Blindsacks vom dunkel Chokoladenbraun oder Grünbraun zum Bläsgelb, je nachdem das Polypid reichliche Nahrung zu sich genommen, oder im Aquarium einige Tage gehungert hat. Der Enddarm ist immer blaugrün gefärbt, doch tritt auch diese Farbe mit ganzer Intensität erst hervor, wenn der Darm gänzlich entleert ist, während bei dem frisch aus seiner natürlichen Umgebung untersuchten Stock dieselbe so völlig durch dunkle Faecalmassen verdeckt wird, dass erst aufmerksame, speciell auf diesen Punkt gerichtete Beobachtung das Vorhandensein der blaugrünen

Wandung konstatieren kann. Ich stehe daher nicht an, zu glauben, dass der scheinbare Widerspruch zwischen *Allman* und *Leidy* auch hier auf ungleiche Beobachtungsbedingungen und ungenaue Beobachtung selbst sich zurückführen lässt.

Weit schwerwiegender auf den ersten Blick für die Entscheidung der Frage nach der Selbständigkeit der aufgestellten 4 Arten sind die Angaben über die Verschiedenheit der *Statoblasten*. Unterschiede in der Gesamtform, dem Rande und der Oberfläche, wie sie von den Autoren angegeben werden, dürften sich allerdings mit Leichtigkeit als nicht stichhaltig erweisen und auf Ungenauigkeiten der *Allmanschen* Zeichnung zurückführen lassen. So zeichnet er den Rand des Schwimmringes in eine grosse Zahl von Spitzen ausgezogen, während derselbe in Wirklichkeit völlig kreisförmig ist und nur manchmal bei durch Kalilauge auseinandergekochten Exemplaren eine jener Zeichnung entsprechende Form annimmt. In diesem Falle pflegt nämlich die frei gewordene Schwimmringsmembran an den Stellen sich etwas konkav einzubiegen, wo sie nicht durch die früher geschilderten radialen Chitinstreben in voller Ausspannung erhalten wird. Ebensowenig finden sich auf der Mittelfläche des Statoblasten, weder dorsal noch ventral, jene rundlichen Buckel, die der *Allmanschen* Zeichnung ein so fremdartiges Aussehen geben. Zwar glaubt man zuweilen bei frisch präparierten Statoblasten der gleichen zu sehen; das Bild ergiebt sich aber bald als eine durch Luftbläschen hervorgerufene Täuschung. Vielmehr ist die Oberfläche durch ein wenig vorspringendes Netz von Chitinleisten schwach retikuliert, wie dies auch Querschnitte auf das unzweideutigste darlegen (Fig. 102). Fügen wir endlich hinzu, dass auch die *Allmansche* Profilansicht wenig gelungen ist, insofern der Statoblast viel zu scharfrandig erscheint, so glaube ich alles angeführt zu haben, was die amerikanischen Forscher zur Annahme andersartiger Form- und Strukturverhältnisse ihrer Untersuchungsobjekte bewogen hat. Gerade ihre Angaben über die Differenzen der amerikanischen Statoblasten in Bezug auf Form, Rand und Skulptur von den europäischen beweisen, dass die von ihnen untersuchten Gebilde wenigstens in den eben erörterten Beziehungen von den Statoblasten einer *Cr. mucedo* nicht verschieden sind. Eine direkte Bestätigung dieser Deduktion lieferte die Untersuchung der Statoblasten von *Cr. lacustris*, welche Herr *Potts* mir zu senden die Freundlichkeit hatte.

An diesen Statoblasten von *Cr. lacustris* konnte ich dann allerdings ferner konstatieren, dass in der That in Bezug auf *Zahl der Dornen* und *Grösse* Unterschiede zwischen den aufgestellten Formen vorhanden sind. *Potts* sagt in seiner Diagnose nichts über die Grösse der Statoblasten von *Cr. lacustris*. Ich bestimmte ihren Durchmesser auf 1,0 bis 1,15 mm, so dass sie also etwa der *Cr. Idae* *Leidy* an Grösse gleich kommen dürften. Dabei muss ich jedoch bemerken, dass mir nur geringes Material zu Gebote stand, so dass durch diese Angaben die Variationsweite der Statoblastengrösse für *Cr. lacustris* sicher noch lange nicht erschöpft ist. Zu dieser Vermutung werde ich um so mehr geführt, als mir das reichere Material von *Cr. mucedo* viel bedeutendere Zahlen-differenzen ergab, obwohl dieses Material an derselben Lokalität und fast zu derselben Jahreszeit gesammelt wurde. Die für die Statoblastengrösse von *Cr. mucedo* erhaltenen

Zahlen schwanken zwischen 0,70 und 0,97 mm, d. h. fast um ein volles Drittel des Durchmessers, so dass die Angabe *Fulliens* (0,769) lediglich als eine Durchschnittszahl angesehen werden muss, deren 3 Dezimalstellen nicht weiter imponieren dürfen. Da nun Cr. ophioidea nach *Hyatt* eine Statoblastengröße von 0,80 bis 0,830 mm haben soll, so fallen diese Zahlen völlig in das Normale von Cr. mucedo; die Werte für Cr. lacustris und Cr. Idae (1—1,352) stellen sich zwar etwas höher, sind aber weit entfernt, die Selbständigkeit dieser »Arten« zu begründen, da die von mir beobachteten Größendifferenzen der Statoblasten innerhalb der einen Art Cr. mucedo — 0,74 bis 0,97 — weit erheblicher sind, als die zwischen den größten Exemplaren von Cr. mucedo und den kleinsten der amerikanischen Formen (0,97 bis 1,0). Überdies dürften ausgedehntere Untersuchungen, als die von mir angestellten, noch weit größere Annäherungen jener Werte ergeben, wie wohl aus den Erfahrungen über die Variationsweite der Statoblasten bei den übrigen Phylactolaemen zu folgern ist.

Das beste Merkmal der Artunterscheidung bietet augenscheinlich die *Zahl* der *Dornen* oder *Anker*, welche sowohl an der dorsalen, wie an der ventralen Seite des Statoblasten radial hervorsprossen. Ein Unterschied in ihrer Krümmung, wie in der spezifischen Bildung ihrer frei hervorstehenden Enden ist sicher nicht vorhanden; vielmehr ist die Zahl der kleinen Häkchen an der Spitze in der That bei Cr. mucedo und Cr. lacustris so variabel, dass es völlig zutreffend ist, wenn man die Angabe *Hyatts* von den 1—6 Häkchen für Cr. ophioidea auch auf sie anwendet. — *Hyatt* giebt nun den Statoblasten seiner Cr. ophioidea auf der einen (ventralen) Seite 32—37, auf der andern (dorsalen) 20—22 Dornen. Zur richtigen Würdigung dieser Zahlen muss zunächst hervorgehoben werden, dass auch das Zählen dieser Dornen, gleich dem der Tentakeln, durchaus nicht ohne Schwierigkeit ist, da einmal die sich leicht ineinander hängenden Statoblasten bei der Präparation gewöhnlich einige ihrer Anker verlieren, andererseits aber manche derselben in der Mitte sich gabeln oder aber nur als kleine Spitzchen, Tuberkeln, Vorsprünge entwickelt sind, von denen man nicht weiß, ob man sie als reelle Dornen aufzählen soll oder nicht. Aus diesen Verhältnissen, die namentlich an der dorsalen Seite sehr augenfällig sind, ergiebt sich schon von vornherein, dass es sich augenscheinlich um Gebilde handelt, die an Variabilität das Mögliche leisten werden. Dieses vorausgeschickt, dürften die Angaben über die Zahl der Dornen durchaus nicht so sicher eine Artunterscheidung ermöglichen, als wie es von vornherein den Anschein hat. Die Zahlenreihen für die Dornen der Cr. mucedo, wie ich sie aus dem mir zu Gebote stehenden Material gewinnen konnte, werden die oben gemachten Schlüsse vollauf bestätigen. So zählte ich auf der ventralen Schale 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, ja mehrere Male 31 \*) Dornen, auf der dorsalen 10, 12, 14, 15, 16, 18, 22, so dass das Minimum der Dornen in Summa 30, das Maximum aber 52 betrug. Letztere Zahl ist

---

\*) Schmidt (94) in Dorpat fand bei einer seiner livländischen Formen bis 32 Dornen und leitet daraus einen weiteren Grund her, das Entdeckte als Cr. ophioidea anzusprechen. Nachträglich finde ich ebenfalls 32 Dornen bei einem Exemplar aus Königsberg.

aber dieselbe, welche *Hyatt* für seine Cr. ophioidea angiebt, und es kann daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass wenigstens diese Form auch in den Statoblasten mit der europäischen Cr. mucedo so gut wie völlig übereinstimmt. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei Cr. Idae und Cr. lacustris, welche beiden Formen in den Statoblasten und auch sonst in allen Merkmalen identisch zu sein scheinen. Die wenigen von mir untersuchten Statoblasten von Cr. lacustris zeigten eine Dornenzahl von im Maximum 74 ( $40 + 34$ ), im Minimum 70 ( $38 + 32$ ), Zahlen, welche mit den von *Leidy* für Cr. Idae angegebenen in der Gesamtzahl sehr gut übereinstimmen, und welche immerhin eine weite Kluft zwischen sich und denjenigen von Cr. mucedo und Cr. ophioidea übrig lassen. Ob hieraus aber wirkliche Arten konstruiert werden können, muss billig bezweifelt werden. Thatsächlich variiert die Cr. mucedo nach durchaus nicht ausgedehnter Untersuchung in Bezug auf Zahl der Dornen mehr, als die Differenz zwischen deren Maximum und dem Minimum der Dornen bei Cr. Idae und Cr. lacustris beträgt. Rechnen wir, wie die vorausgegangene Diskussion es als notwendig erscheinen lässt, auch die Cr. ophioidea in den Formenkreis der Cr. mucedo, so wird jene Differenz von 18 Dornen ( $52 - 70$ ) um weitere 5 vermindert, da *Hyatt* bei der Cr. ophioidea bis 57 Dornen zählte. Nehmen wir nun endlich für diese letztere Form, sowie für Cr. Idae, eine auch nur annähernd so grosse Variationsweite der Dornenzahl an, wie wir sie bei Cr. mucedo tatsächlich konstatieren konnten, so ist vorauszusehen, dass auch die bis jetzt fehlenden Zwischenglieder mit 57—70 Dornen bei eingehenderem Studium sich finden werden.\* Will man daher auch gern zugestehen, dass die Cristatellen der Gegenwart, ähnlich wie die Pectinatellen (Vgl. Pag. 138), in einem Differenzierungsprozesse sich befinden, der sich namentlich in der Grösse der Statoblasten und der Zahl ihrer Dornen bemerklich macht, derart dass die europäischen Formen im allgemeinen niedrigere Zahlenwerte in beiden Charaktermerkmalen darbieten, als die amerikanischen, so wird man andererseits nicht außer acht lassen dürfen, dass jene unterscheidenden Merkmale zur Zeit noch so wenig ausgeprägt sind, noch in so hohem Masse variieren und in ihren Extremen verbunden sind, dass man allenfalls wohl von Varietäten, nicht aber von selbständigen Arten zu sprechen berechtigt ist.

#### *Cristatella mucedo Cuvier (1798).*

Zoarium beim Auskriechen aus dem Statoblasten schnabelschuhartig, dann rundlich, später gestreckt, wurmartig. Kolonien mittleren Alters in der Regel 2—5 cm lang, gerade, und  $\frac{1}{2}$ —1 cm breit, Herbstexemplare oft zu bedeutender Länge (bis 28 cm) an-

---

\* Ich habe hierbei, indem ich Cr. Idae und Cr. lacustris, welch' letztere nach *Potts* eigner Angabe in der Dornenzahl mit Cr. Idae übereinstimmen soll, identifizierte, noch gar nicht in Betracht gezogen, dass die relativ hohe Dornenzahl der Cr. lacustris vornehmlich durch die excessive Entwicklung der *dorsalen*-Dornen (32—34) erreicht wird, während die Ventralseite bei meinen Exemplaren nur 38—40 Dornen aufwies. Ist also, wie ich glaube, hier eine weitere Zahlenkombination erlaubt, so würde das Minimum der Dorsaldornen von Cr. Idae (20) mit dem Minimum der Ventraldornen von Cr. lacustris (38) die Zahl 58 ergeben, die sich ohne weiteres an die Zahl 57 (Maximum bei Cr. ophioidea) anschliesst.

wachsend, geschlängelt oder (losgelöst) spiraling um sich selbst gedreht. Kolonien oft gesellig, auf gemeinschaftlicher Gallertunterlage. Polypide in 3 Doppelreihen, deren äusserste, dem Knospenrand nächste, sich erst völlig entwickelt, wenn die innerste abzusterben beginnt. Tentakeln beim erwachsenen Sommerpolypid 80—90, in der Jugend und an der jungen Kolonie weniger. Darmtraktus, mit Ausnahme des blaugrünen Endarms, braun chokoladefarbig bis blaßgelb, je nach dem Ernährungszustand. Statoblasten fast kreisrund, mit wulstigem Schwimmring und retikulierten Schalenflächen, 0,7—1,25 mm breit, beidseitig mit ein- bis zweifach gebogenen, an der Spitze mit 2—6 Hähnchen versehenen Dornen bewehrt. Zahl der Dornen auf der Dorsalseite 10—34, an der Ventralseite 20—50.

*Synonyme:*

- 1755 Der kleinere Federbuschpolyp Roesel (5).
- 1798 *Cristatella mucedo* Cuvier (16); desgl. Turpin, Gervais, Allman, van Beneden.
- 1816 *Cristatella vagans* Lamarck (18); desgl. Schweigger, Lamouroux, Goldfuss etc.
- 1834 „ *mirabilis* Dalyell (24).
- 1858 „ *Idae* Leidy (62).
- 1866 „ *ophioidea* Hyatt (69).
- 1884 „ *lacustris* Potts (90).

Nach den früheren Darlegungen glaube ich 2 Varietäten unterscheiden zu sollen:

*Var.  $\alpha$  genuina* (= Cr. mucedo der Autoren, Cr. ophioidea Hyatt).

Statoblasten im Mittel 0,8 mm (0,7—0,97 mm) breit. Zahl der Dornen auf der Dorsalseite 10 bis 22, an der Ventralseite 20 bis 37.

*Var.  $\beta$  Idae* (= Cr. Idae Leidy, Cr. lacustris Potts).

Statoblasten im Mittel über 1 mm (1—1,25 mm) breit. Zahl der Dornen auf der Dorsalseite 20 bis 34, an der Ventralseite 38 bis 50.

Die *Var.  $\beta$  Idae* ist bis jetzt nur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rhode-Island, Pennsylvanien, Leidy; Connecticut, Potts) gefunden. Cr. lacustris dürfte die Jugend- und Herbstzustände, Cr. Idae die Sommerstadien dieser Form darstellen.

Die *Var.  $\alpha$  genuina* ist in der alten und neuen Welt verbreitet. Aus Amerika beschrieb sie Hyatt als Cr. ophioidea. Für Mitteleuropa ist sie aus folgenden Ländern nachgewiesen: England, Irland, Schottland (etwa ein Dutzend Fundorte), Frankreich (etwa 3 Fundorte), Belgien (van Beneden), Holland (Leyden, Selenka), Schweiz, Russland (Dorpat, Charkow), Deutschland.

Als deutsche Fundorte sind mir bekannt geworden: Nürnberg (Roesel); Leipzig (Nitsche), seit 1874 verschwunden (?); Dresden (Haase); Naab bei Schwandorf (Kraepelin); Kiel (Kieler Museum); Frankfurt a. M. (Noll); Gießen (Spengel); Breslau (Schneider); Königsberg (Braem); Berlin und Potsdam (Meyen, Schulze, Weltner); Hamburg (Elbe bei Geesthacht, Bille, Osterbæk, Stadtgraben, Kraepelin).

## F. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Süßwasserbryozoen.

Vom descendenztheoretischen Standpunkte aus unterliegt es keinem Zweifel, dass die Süßwasserbryozoen dem Meere entstammen, aus verwandten marinischen Formen durch Anpassung an das Leben im süßen Wasser hervorgegangen sind. Ebenso sicher aber scheint es, dass nicht eine einzige Gruppe der Meeresbryozoen den Ausgangspunkt für alle die so ungemein differenten Süßwasserformen gebildet haben kann, dass wir vielmehr die Ahnen der Urnatella, der Norodonien, Hislopia, Victorella und der Phylactolaemen in verschiedenen Phylen, ja zum Teil in ganz verschiedenen Ordnungen der marinischen Bryozoen zu suchen haben werden. Indem wir die drei erstgenannten Gattungen als nicht zum Thema gehörig von unsren Erörterungen ausschliessen, wollen wir im folgenden versuchen, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Victorella, Paludicella und der Phylactolaemen zu den marinischen Formen und zu einander klar zu legen.

Die Gattung *Victorella* ist von ihrem Entdecker wie von allen späteren Autoren ohne Zögern der Gruppe der ctenostomen Gymnolaemata zugeordnet, da sie in der That die Merkmale dieser Gruppe auf das deutlichste zur Schau trägt. Weniger Übereinstimmung herrscht in Bezug auf die verwandtschaftliche Stellung derselben zu den übrigen Gattungen und Familien jener Unter-Ordnung. Kent kreierte für sie eine eigene Familie der *Homodiaetiden*, die er den beiden anderen Familien der Alcyoniidae und Vesiculariden gleichwertig gegenüberstellte. Hincks, der den Familienbegriff viel enger fasst und daher nicht weniger als 10 Familien der Ctenostomen unterscheidet, hält allerdings ebenfalls die Aufstellung einer besonderen Familie (der »*Victorelliden*«) für die Gattung *Victorella* geboten; er subsumiert sie aber unter seine Gruppe der *Stolonifera*, wo sie mit den Valkeriiden und Mimoselliden die Untergruppe der *Campylonemiden* ausmacht. Bousfield endlich verwirft nach Penningtons Vorgang die Aufstellung einer besonderen Familie für *Victorella* und vereinigt sie mit den *Cylindroeciiden*.

Da mir trotz mannigfacher Bemühungen ausgiebigeres Material von den Gattungen der Ctenostomen nicht zur Verfügung gestanden hat, so kann ich es nicht unternehmen, endgültig über obige Kontroverse entscheiden zu wollen. Dennoch dürften sich aus dem genaueren Studium der *Victorella* selbst gewisse Gesichtspunkte ergeben, welche eine präzisere Formulierung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen zu den übrigen Gattungen der *Stolonifera* — denn um diese allein kann es sich handeln — gestatten. Zu-

nächst und vor allem ist hervorzuheben, dass die Auffassung von *Kent* und *Hincks*, als ob die »Zellen« durchgehends aus Erweiterungen der Wurzelfäden entsprangen und daher, im Gegensatz zu den Vesiculariden, niemals am Grunde eine Einschnürung zeigten, durchaus irrtümlich ist. Dies gilt nur für die jugendlichen Individuen des Frühjahrs; im Sommer und Herbst produzieren die aus den Wurzelfäden hervorgegangenen »Zellen« massenhaft Tochterindividuen, die sich durch eine deutliche Einschnürung von der Mutterzelle absetzen, ja von ihr durch ein vollständiges Diaphragma getrennt sind, wie aus Beobachtungen beim Färben der Stöcke mit Leichtigkeit gefolgert werden kann. Es gleichen somit die älteren Kolonien in diesem Punkte durchaus den Valkerien, Bowerbankien, Cylindroecien etc., so dass der Hauptgrund *Kents* für die Aufstellung seiner Familie der Homodiaetiden in Wegfall kommt, umso mehr als ich bei *Hincks* (British Polyzoa, Taf. 79) z. B. für *Cylindroecium dilatum* dieselbe Entwicklung von »Zellen« aus knolligen Erweiterungen der Wurzelfäden dargestellt sehe, die für die Jugendzustände der Victorella so charakteristisch ist. Dass ferner Victorella eines »Kaumagens« (gizzard) nicht entbehrt, wie *Kent* und *Hincks* glaubten, hat bereits *Bousfield* hervorgehoben. Was endlich die Einordnung unserer Gattung in die Gruppe der »Campylonemiden« betrifft, so ist es mir allerdings nicht recht klar, inwieweit es als glücklicher Griff bezeichnet werden kann, wenn man zwei ganze Gruppen von Familien danach unterscheiden will, ob zwei der Tentakeln mehr oder weniger »zurückgekrümmt« sind oder nicht; accipieren wir aber dieses Unterscheidungsmerkmal, so kann es trotz der Zeichnung *Hincks'* nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass Victorella *gestreckte* Tentakeln hat, also den »Orthonemiden« von *Hincks* zugerechnet werden muss. Zwei Momentphotographien, welche Herr *Bousfield* mir zu übersenden die Freundlichkeit hatte, lassen in Bezug auf diesen Punkt an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Zudem hat mir Herr Dr. Müller-Greifswald, der die Tiere neuerdings beobachtete, jene Thatsache auf das bündigste bestätigt und mich schliesslich durch Übersendung lebenden Materials in den Stand gesetzt, auch meinerseits die gleiche Beobachtung zu machen. — Aus dem Gesagten folgt, dass *Kents* Aufstellung einer besonderen, den Alcyoniiden und Vesiculariden gleichwertigen Gruppe für Victorella jeder Begründung entbehrt, dass ebenso *Hincks* im Unrecht ist, wenn er seine Victorelliden der Tribus der Campylonemiden einordnet. Können wir auch nicht mit derselben Entschiedenheit mit *Bousfield* für die Vereinigung mit den kau-magenlosen, inkrustierten Cylindroeciiden eintreten, so steht doch so viel fest, dass unsere Gattung denjenigen stoloniferen Formen unmittelbar sich anschliesst, deren Stolonen aus kolbigen Anschwellungen cylindrische Zellen hervorgehen lassen. Beobachtet dürfte dies, von den Aeteiden abgesehen, vorerst nur bei gewissen Cylindroecien sein; doch scheint mir eine solche Entwicklung des Stockes aus winterlichen Stolonenknollen auch für andere Gattungen nicht ausgeschlossen. Neuere Untersuchungen, welche nicht nur die fertige sommerliche Kolonie berücksichtigen, sondern auch das Werden derselben ins Auge fassen, können hier allein zu weiterer Erkenntnis führen. — Die aus den primären Zellen der Victorella sekundär entspringenden, ebenfalls cylindrischen, aber am Grunde verengten Tochterzellen entsprechen dann wohl den Seitenzellen der Bower-

bankien, und ich würde nicht zögern, unsere Victorella dieser Gattung einzureihen, mit der sie in Bezug auf die Zahl der Tentakeln, die fast hyaline Cuticula, den Besitz eines wenn auch wenig ausgebildeten Kaumagens übereinstimmt, wenn es sich herausstellen sollte, dass die jungen Bowerbankien ebenfalls aus knollenartigen Stolonenverdickungen hervorgehen.

Wie dem auch sei, die Thatsache bleibt unter allen Umständen feststehend, dass unter den Bryozoen unseres süßen oder fast süßen Wassers (vgl. Pag. 95) eine Form existiert, welche in allen Teilen so sehr als typische Ctenostome sich zeigt, dass man lediglich über die präzisere Stellung derselben in der Gruppe der Stolonifera in Zweifel sein kann. Es liegt daher von vornherein nahe, auch für die übrigen europäischen Süßwasserbryozoen zunächst an eine Ableitung aus ctenostomen Formen zu denken.

Für die Gattung **Paludicella** dürfte ein solcher Versuch kaum auf Widerstand stoßen. *Allman* stellte allerdings die Paludicellen als gleichwertige Gruppe der Gymnolaemata neben die Cyclostomen, Chilostomen und Ctenostomen und charakterisierte sie durch die »unvollkommene Ausstülpbarkeit der Tentakelscheide«; auch *Bronn* folgt in seinen Klassen und Ordnungen des Tierreichs 1862 noch dieser Anordnung. Aber schon im Handbuch von *Carus* und *Gerstäcker* (1868—75) sehen wir die Paludicellen als Familie der Ctenostomen aufgeführt, und dieser Auffassung haben sich die neueren Lehrbücher wohl ausnahmslos angeschlossen, ohne dass ich anzugeben wüsste, ob für diese veränderte Stellung der Gattung im System gegen die Autorität eines *Allman* jemals ein anderer Grund maßgebend gewesen ist, als etwa die leichtere Übersichtlichkeit der Gruppen in den Handbüchern. Dennoch muss ich nach dem, was im früheren über das Aus- und Einstülpnen der Polypide bei *Paludicella* gesagt wurde (Pag. 39 ff.), mich voll und ganz auf den Standpunkt der neueren Autoren stellen und jene Gattung nach allen ihren Charaktermerkmalen für eine typische Ctenostome erklären, die allerdings auf den ersten Blick weder mit den »Halcyonellea« (Alcyoniiden, Arachnidiiden, Flustrelliden), noch mit den »Stolonifera« nähere Beziehungen zu haben scheint. Wollte man nur die äussere Form der Zellen in Betracht ziehen, so könnte man noch am ersten auf eine Verwandtschaft mit den Arachnidiiden\*) schließen, doch glaube ich den Versuch wagen zu dürfen, unsere *Paludicella* direkt aus der *Victorella*, oder doch einer stoloniferen Form, abzuleiten. Es wäre nicht unmöglich, dass bei diesem Versuch auch für die Arachnidiiden ein näherer Anschluss an die Gruppe der Stolonifera erkennbar wird.

Wie im systematischen Teile geschildert, schwellen die kriechenden Stolonen der *Victorella* an gewissen Punkten keulenförmig an, um sich dann plötzlich wieder zu verjüngen und als fadenförmige, durch ein Septum von der Keule abgeschnürt Stolonen weiter zu wachsen. Diese keulenförmigen, der Unterlage fest aufliegenden Anschwellungen sind die Keimstätten je eines Polypids, welches schliesslich fast den ganzen gestreckten Innenraum der Keule ausfüllt und noch vor seiner völligen Reife aus einem kurzen vierkantigen Tubus nahe dem Ende derselben nach aussen hervorbricht. In diesem Stadium

---

\*) Über inneren Bau, Tentakelzahl, Kaumagen, Einstülpungsapparat etc. der Arachnidiiden scheint leider wenig oder nichts bekannt zu sein.

der Entwicklung gleicht der junge Organismus in hohem Masse einem der Unterlage aufliegenden *Paludicella*individuum, wie dies Fig. 97 sa (Taf. III) veranschaulichen wird. Diese Ähnlichkeit verschwindet erst, wenn jener kurze *Tubus* mehr und mehr in die Länge wächst und so die definitive Gestalt eines langgestreckten Cylinders erhält, in dem nunmehr die Hauptmasse des Polypids eingebettet liegt. Ein Septum, das ist wohl zu beachten, trennt die keulenförmige Anschwellung nur von dem fortwachsenden, jüngeren Ende des Stolonen ab, während gleichzeitig 2 seitliche Septa (Fig. 78, Taf. III) die Stellen markieren, wo an der dicksten Stelle der Keule, zu beiden Seiten von der vertikal nach oben gerichteten Cylinderzelle, zwei neue Stolonen wagerecht und fast rechtwinkelig hervorspreisen, um auch ihrerseits wieder nach längerem oder kürzerem Verlauf zu keulenförmigen Polypidkeimstätten anzuschwellen. Halten wir uns alles dieses gegenwärtig und bedenken namentlich, daß die Länge des Stolonenfadens, ehe er wieder keulig sich verdickt, eine äußerst variable ist (Vgl. z. B. Fig. 75 und 78 wz, Taf. III; besonders aber die dicht aneinander gedrängten Winterknospen Fig. 92), so werden wir ohne Schwierigkeit zu dem Schluß geführt, daß der massive Teil des »*Paludicella-zooeciums*« der keulenförmigen Stolonenanschwellung, der stielartig verschmälerte aber dem Fadenteile des Stolonen bei *Victorella* entspricht, während die lang cylindrische, aus der Keule senkrecht emporwachsende Zelle der letzteren bei *Paludicella* auf den ersten Entwickelungsstadien stehen bleibt und daher nur als kurzer seitlicher Mündungstubus in die Erscheinung tritt. Was dieser Homologisierung zur weiteren Stütze dienen kann, ist einmal die Thatsache, daß ich mehrfach das stielförmige Ende des *Paludicella*individuums noch durch ein zweites Septum dicht über dem ersten abgegliedert fand, so daß dann sogar ein selbständiges, beidendig durch Septen geschlossenes Stück Stolo resultierte, sowie andererseits die Beobachtung, daß die aus den Winterknospen der *Paludicella* direkt hervorgehenden »*Zooecien*« keine Spur eines Stieles zeigen, dieser demnach nicht wohl als integrierender Teil eines solchen angesehen werden kann. Fig. 98 (Taf. III) zeigt eine solche, in den ersten Stadien der Weiterentwicklung begriffene Winterknospe; der langcylindrische, durch ein Septum abgegliederte Fortsatz ist die erste Anlage des zweiten »*Zooeciums*« und gleicht zum Verwechseln einem hervorsprossenden Stolo, wie er etwa in Fig. 92 bei wz dargestellt ist. Bei aller dieser Übereinstimmung ist allerdings eine recht erhebliche Verschiedenheit nicht zu vergessen, welche indessen aus der Verkürzung der lang cylindrischen *Victorellazellen* auf die kurzen Mündungstuben der *Paludicella* ohne weiteres sich ableitet, ich meine die Fähigkeit der *Victorella*, aus den primären cylindrischen Zellen einerseits Stolonen, andererseits sekundäre cylindrische, aber am Grunde eingeschnürte Tochterzellen zu entwickeln, wie dies Fig. 75 in reichem Masse vor Augen führt. Das Alles mußte bei *Paludicella* unterdrückt werden, wie es denn ja auch bei *Victorella* erst bei so vorgeschrittenen Kolonien zur Ausbildung gelangt, daß alle früheren Beobachter diese Knospungserscheinungen übersehen konnten.

Fassen wir noch einmal die Ergebnisse unserer Vergleichung kurz zusammen, so können wir die Gattung *Paludicella* als eine *Victorella* betrachten, deren Cylinderzellen zu konischen Protuberanzen verkürzt, deren lang fadenförmige Stolonen zu kurzen Stielen

der keulenförmigen Stolonenanschwellungen reduziert sind. Aus ersterer Veränderung resultiert der Mangel seitlicher Tochterzellen und sonstiger Knospen an dem Mündungskonus, wie die Lagerung des Polypids in der keulenförmigen Stolonenverdickung selbst, wie dies bei Victorella nur in den jüngeren Entwickelungsstadien (Fig. 97 sa) der Fall; durch die Verkürzung des Fadenteils der Stolonen aber wird der Eindruck hervorgerufen, als ob bei Paludicella gestreckt keulenförmige Individuen in ununterbrochener Kette artikulierend auf einander folgten.

Es lässt sich trotz alledem nicht leugnen, dass die Kluft zwischen beiden Gattungen in der Gegenwart immerhin eine recht beträchtliche genannt werden muss, selbst dann, wenn wir die — abgesehen von der Tentakelzahl — anscheinend grosse Übereinstimmung in der inneren Organisation mit in die Wagschale werfen. Wir dürfen es daher mit Freuden begrüßen, dass in der »*Pottsiella erecta*« (= *Paludicella erecta* Potts) augenscheinlich eine Form aufgefunden ist, welche in mehr als einer Beziehung zwischen jenen beiden Gattungen die Mitte hält. Zwar ist das vorliegende Material über dieses Tier zur Zeit noch äußerst spärlich, doch glaube ich wenigstens einige Punkte schon mit Sicherheit herausheben zu können, welche dieser Ansicht zur Stütze dienen. Aus stark chitinisierten, unregelmässigen Knollen, welche ganz den Winterknospen der Paludicella entsprechen, erheben sich hier lang cylindrische Schläuche, denen der Victorella ähnlich, aber im Verhältnis zur Länge von ungleich grösserer Dicke (Taf. III, Fig. 79), so dass eine Abnahme der relativen Höhe der Cylinderzelle ganz unverkennbar ist. Dazu kommt, dass der untere Teil des Polypids anscheinend dauernd in der knollenförmigen Verdickung verborgen bleibt, also auch in dieser Hinsicht ein Übergangsglied darstellt. In Bezug auf die Tentakelzahl (16) ist das Tier wieder ganz Paludicella, durch den Besitz von Stolonen, die aus den »Winterknospen« als lang fadenförmige Gebilde hervorbrechen (Fig. 97 wz) und »wahrscheinlich« wieder zu neuen Knollen anschwellen, ganz Victorella. Eine seitliche Knospung von cylindrischen Tochterzellen und Stolonen an den primären Cylinderzellen, wie sie bei Victorella im Spätsommer so charakteristisch ist, scheint nicht mehr vorzukommen, vielmehr die Neubildung der Polypide ausschliesslich an die Bildung neuer Stolonenknollen und daraus hervorgehender primärer Cylinderzellen gebunden zu sein, wodurch dann augenscheinlich eine gewaltige Annäherung an die Verhältnisse bei Paludicella gegeben wäre\*).

Soweit die Daten, welche eine phylogenetische Abstammung der Paludicella von der Victorella oder doch von stoloniferen Formen der Ctenostomen wahrscheinlich machen.

---

\*.) Unmittelbar vor der Fertigstellung des Drucks ist mir von Herrn Dr. W. Müller-Greifswald noch eine Form übersandt worden, die für die im vorstehenden behandelte Frage von so hohem Interesse ist, dass ich sie anhangsweise hier kurz beschreiben will.

Die Kolonien, neben Victorella im Ryckflusse bei Greifswald gesammelt, gleichen in der Art der Verzweigung, der Form der gestreckt keulenförmigen, im Alter stark gebräunten Individuen bei oberflächlicher Betrachtung durchaus einer völlig der Unterlage aufliegenden Paludicella Ehrenbergii (vgl. Holzschnitt Fig. B auf folgender Seite). Schon die weitere Prüfung mit der Lupe aber lehrt, dass, an Stelle des kurzen vierkantigen, tuberkelartigen Mündungskegels der letzteren, bei der neuen Form ein cylindrisch ausgezogenes Rohr sich findet, das etwa die

Was noch besonders hervorgehoben zu werden verdient, ist der Umstand, dass wir bei dieser Annahme auch zu einem klaren Verständnis der »Hibernacula« oder »Winterknospen« gelangen, welche nun einfach als besondere Ausbildung der knollenartigen Stolonenanschwellungen erscheinen, wie sie bei den Aeteiden, Cylindroecien, Victorellen, aber auch noch bei der Pottsiella zu jeder Jahreszeit auftreten, während sie bei der völligen Anpassung an das süsse Wasser vornehmlich im Herbste, zur Erhaltung der Art durch den Winter, zur Entwicklung gelangen.

Weit schwieriger zu beantworten ist die nunmehr aufzuwerfende Frage nach der Ableitung der phylactolaemen Süßwasserbryozoen. Nach dem bisherigen darf man vermuten, dass auch hier die Ctenostomen den Ausgangspunkt bilden werden; aber es scheinen auf den ersten Blick verschiedene Möglichkeiten gegeben, die zum Ziele führen

halbe Länge des ganzen »Zooeciums« erreicht (vgl. Holzschnitt Fig. A). Zudem sind die einzelnen Individuen um die Hälfte kleiner, als bei der gewöhnlichen Paludicella, und die Zahl der Tentakeln beträgt nur 8. Letztere Befunde im Verein mit dem gestreckt cylindrischen Mündungskegel liefern anfangs die Vermutung berechtigt erscheinen, dass die vorliegenden Exemplare nichts als *Jugendstadien* der Victorella darstellen, bei denen die langen Cylinderröhren eben noch nicht voll aus den Stolonenknollen emporgewachsen seien und daher weder ihre volle Länge erreicht, noch auch seitliche Tochterzellen geknospet hätten. Diese Annahme musste jedoch bald als durchaus unzulässig aufgegeben werden. Ich sehe davon ab, dass beide in Rede stehenden Formen an derselben Lokalität und zu gleicher Zeit (Ende August 1887) gesammelt wurden, trotzdem aber im Gesamthabitus wie in der Ausbildung der Cylinderröhren so absolute Verschiedenheit zeigten (die der Victorella 2—3 mm lang, die der neuen Form 0,5 mm), dass sie auf den ersten Blick zu unterscheiden waren; weit schwerer dürfte ins Gewicht fallen, dass die neue Bryozoe keine Spur von Stolonen besitzt, sondern in Bezug auf diesen Punkt sich völlig wie eine kriechende Paludicella verhält, wenn auch die verschmälerten Stielteile der Zooecien manchmal von beträcht-



Fig. A.

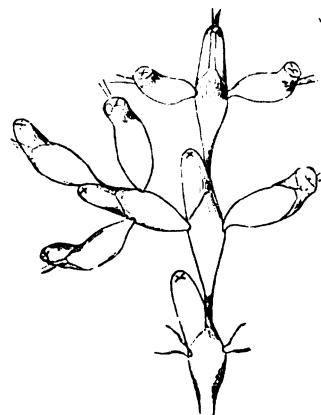


Fig. B.

licher Länge sind (viel länger als bei dem in den Figuren dargestellten Exemplar). Als weitere Unterschiede von der Victorella hebe ich hervor, dass die Tentakeln etwa nur  $\frac{1}{3}$  so lang sind, als bei jener, dass die Mündungen weit weniger vierkantig erscheinen, und dass endlich die neue Form, ganz abweichend von den Stolonenknollen der Victorella, auch in dem bauchigen Basalteil des Zooeciums jene tonnenreifenartige Quermuskulatur besitzt, welche für die keulenförmigen Individuen der Paludicella so charakteristisch ist. Gerade dieser letztere Umstand, im Verein mit der Insertion der grossen Retraktoren in eben diesem Basalteil, beweist zur Evidenz, dass der keulenförmige, liegende Abschnitt bei der neu entdeckten Spezies bereits zu einem *integrierenden, durchaus notwendigen* Teil des ganzen Zooeciums geworden ist, in welchem das Polypid, auch wenn es erwachsen, sich fast der ganzen Länge nach zurückzieht, während die nur *anfangs* keulenförmigen Stolonenknollen der Victorella

könnten. So liegt der Gedanke nahe, dass die sogenannten Gallertformen, *Lophopus*, *Pectinatella*, *Cristatella*, mit ihren sackförmigen Kolonien den ebenfalls »gallertartigen« Alcyonidiiden verwandt sein könnten. Eine kurze Überlegung aber lehrt, dass dem nicht so ist. Nicht allein das plötzliche Auftreten hochentwickelter, jedenfalls durch manchen Umwandlungsprozess hindurch gegangener *Statoblasten* bei jenen Phylactolaemengattungen widerspricht einer solchen Hypothese auf das entschiedenste; auch der völlig verschiedene anatomische Bau, die ausgeprägte Divergenz in der Bildung gewisser typischer Organe, wie der Tentakelkrone, des Epistoms etc. lässt ohne weiteres erkennen, dass die Ähnlichkeit der Cuticularbildung und der daraus resultierenden Gestaltung des Stockes nicht auf stammesgeschichtliche Beziehungen zurückgeführt werden kann. Hat doch auch andererseits der ganze Verlauf unserer anatomischen Untersuchung erkennen lassen, dass eben jene phylactolaemen Gallertformen in jeder Hinsicht nicht als Ausgangspunkte, son-

---

bei der fortschreitenden Entwicklung der Cylinderröhren sich *völlig zurückbilden* und bei ihrer Schmächtigkeit nunmehr gar nicht im stande sind, Teile des ganz auf das Cylinderrohr angewiesenen Polypids in sich aufzunehmen. Andererseits ist hervorzuheben, dass die tonnenreifenartige Muskulatur des Victorellacylinders in *ganz ähnlicher Weise* auch in dem cylindrischen Mündungskegel der neuen Form sich nachweisen lässt.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass wir in den von Herrn Dr. W. Müller übersandten Exemplaren eine komplette *Mittelform* vor uns haben, bei der man allenfalls zweifelhaft sein könnte, ob sie der Gattung *Victorella* oder der Gattung *Paludicella* zuzuordnen sei. Nach reiflicher Erwägung glaube ich mich für letztere Gattung entscheiden zu müssen und wähle daher zu Ehren des Entdeckers für die vorstehend geschilderte Bryozoe den Namen *Paludicella Mülleri*.

Die Diagnosen der 3 verwandten europäischen Formen werden nun etwa folgendermassen zu lauten haben:

- A. Gattung *Victorella*. Vorwiegend lang cylindrische, aufrechte hyaline Röhren mit tonnenreifenartiger Quermuskulatur und apicaler Mündung, welche seitlich cylindrische Tochterindividuen und basal lange Stolonen knospen, aus deren Anschwellungen sich neue Cylinderzellen entwickeln. Während der Ausbildung der letzteren tritt die Stolonenanschwellung mehr und mehr zurück und erscheint nicht mehr als integrierender Teil des »Zooeciums«, sondern lediglich als »Wurzelsäden«. Das Polypid ruht zuletzt ganz in den Cylinderzellen. 8 Tentakeln.
- B. Gattung *Paludicella*. Vorwiegend niederliegende, gestreckt keulen- oder birnförmige Individuen mit schräg aufwärts gerichtetem, längerem oder kürzerem subapicalen Mündungskegel, der keine cylindrischen Tochterzellen knospt. Stolonen nur als stielförmige Verschmälerung der »Zooecien« entwickelt. Polypide lagern auch im Alter zum größten Teile in dem keulenförmigen, mit tonnenreifenartiger Muskulatur versehenen, der Unterlage meist horizontal aufliegenden Abschnitte des »Zooeciums«. 8—18 Tentakeln.
  - 1. *Pal. Mülleri*. Mündungskegel gestreckt cylindrisch, fast halb so lang als das ganze Individuum, mit tonnenreifenartiger Muskulatur, am Ende hyalin, einem kurzen Victorellacylinder vergleichbar. »Zooecien« etwa 1 mm lang; Zweigsprosse sämtlich der Unterlage aufliegend. 8 Tentakeln.
  - 2. *Pal. Ehrenbergii*. Mündungskegel kurz, tuberkelartig, nur etwa 1/10 so lang, als das ganze Individuum, ohne deutliche Tonnenreifinuskulatur. Individuen etwa 2 mm lang, Zweigsprosse teils der Unterlage aufliegend, teils frei in das umgebende Medium sich erhebend. 16 Tentakeln.

Die selbständige Stellung der *Pottsiella* wird in keiner Weise durch die Entdeckung der *Pal. Mülleri* alteriert, wie aus den im Text aufgeführten Daten erhellt. Beide Formen zusammen überbrücken aber durch ihre intermediäre Stellung die weite Kluft zwischen *Victorella* und *Paludicella Ehrenbergii* in so eklatanter Weise, dass mir die anfangs nur mit Vorbehalt gegebene Ansicht über die Abstammung der *Paludicella* nunmehr das Stadium der reinen Hypothese überschritten zu haben scheint.

dern als die hochdifferenzierten *Endpunkte* einer phylogenetischen Entwicklungsreihe betrachtet werden müssen. So bleibt denn nur der eine Weg, eben diesen Ausgangspunkt jener Entwicklungsreihe aufzusuchen und seine etwaigen Beziehungen zu den Ctenostomen, speziell zur Paludicella, näher ins Auge zu fassen. Als solcher bietet sich uns ohne weiteres die Gattung *Fredericella*, welche in Bezug auf Kleinheit der Polypide, Zahl der Tentakeln, Form des Lophophors etc., nicht minder aber in Bezug auf die primitive Ausbildung der Statoblasten, als die Urform aller Phylactolaemen sich zu erkennen giebt. Es ist nicht zu leugnen, daß ein Vergleich zwischen Paludicella und Fredericella große und fundamentale Verschiedenheiten beider Gattungen hervortreten läßt, wie dies im systematischen Teile genügend hervorgehoben wurde; dennoch ist die wichtige Thatsache zu registrieren, daß wir für viele Organsysteme nicht die Fredericella, sondern ohne größeren Sprung auch die Paludicella als Ausgangspunkt für eine fortlaufende Entwicklungsreihe aufstellen könnten. Um hier nur wenige Daten aus früheren Abschnitten in Erinnerung zu bringen, so reihen sich die 16 Tentakeln der Paludicella sehr wohl den 24 Tentakeln der Fredericella, den 40—50 der Plumatellen, den 60—90 der Gallertformen an; der bei geringer Tentakelzahl noch einfach trichterförmige Mundsaum der Paludicella erhält eine geringe Einbuchtung bei Fredericella zur Vergrößerung der Ansatzfläche für die vermehrte Zahl der Fangarme, um schließlich bei Cristatella zu dem gewaltig gestreckten hufeisenförmigen Lophophor sich auszustalten. Die Körpergröße der Polypide wächst fast im geraden Verhältnis mit der Zahl der Nahrung zuführenden Tentakeln, so daß die Polypide von Paludicella als die winzigsten, die von Cristatella als die größten sich darstellen. Die vollständige Abgliederung der Individuen von einander durch Septa bei Paludicella ist bei Fredericella nur noch unvollkommen durchgeführt und wird bei den Gallertformen völlig vermisst. In gleicher Weise lassen sich Entwicklungsreihen in Bezug auf die Cuticularschicht der Haut, den Mechanismus des Vorstreckens der Polypide und die Ausbildung des Kamptoderms (vgl. Pag. 40 ff.), ja zum Teil auch in Bezug auf die Struktur der Körperwand, die Entwicklung der Muskulatur, die Sensibilität der Tentakelkrone aufstellen, ohne daß wir gezwungen wären, vor der Gattung Paludicella Halt zu machen. Wesentliche Schwierigkeiten, die Phylactolaemen von letzterer Form phylogenetisch abzuleiten, dürften allein in der Form der »Zellen«, der Lage der Mündungen, der Art der Knospenbildung, wie in der Verschiedenheit von Statoblasten und Winterknospen zu finden sein, da die Differenz der Nervenzentren jedenfalls als durch die allmäßliche Ausbildung des Lophophors bedingt aufgefaßt werden kann.

Ein allmäßliches Schwinden des Stieles der Paludicella als des letzten Restes ehemaliger, in dem ruhigeren Süßwasser aber überflüssig gewordener Stolonen würde nichts Auffallendes an sich haben, zumal die Länge dieses Stieles bei den Paludicellen ganz erheblichen Schwankungen unterliegt, und bei den der Unterlage fest anhaftenden Individuen, wie bei den zu Hibernacula sich ausbildenden Knospen ein Minimum erreicht (vgl. Taf. III, Fig. 85 wk). Es wäre daher wohl zu begreifen, wie der durch eben jene stilartige Verschmälerung der Einzeltiere so scharf gegliederte Koloniesproß mehr und

mehr die Form eines einfachen, nur noch durch Septa innerlich gegliederten Cylinders annehmen könnte, wie dies bei Fredericella der Fall ist.

Etwas schwieriger erscheint auf den ersten Blick die Erklärung für die so verschiedene Lage der Mündung beider Formen, die bei Paludicella auf der Spitze eines besonderen subapicalen Kegels sich befindet, bei Fredericella hingegen endständig ist. Eine einfache Überlegung lehrt jedoch, dass die scheinbar so fundamentale Divergenz in Wirklichkeit nicht viel zu bedeuten hat und sich ohne weiteres aus dem *verschiedenen Modus der Knospenbildung* ableiten lässt, der wieder durch das *zeitlich verschiedene Auftreten* der *Septa* bedingt wird. Wie seiner Zeit hervorgehoben ist die Knospung der Paludicella eine rein äußerliche, d. h. jede Knospenanlage wird sofort vom Mutterzooecium durch ein Septum abgegliedert, muss daher schon früh als deutlicher Buckel von der Wandung des letzteren sich abheben, namentlich aber bei der Weiterentwicklung des Polypids in ihrem Innern pari passu mit diesem emporwachsen. Die apicalen Knospen der Paludicella sind demnach stets schon als lange keulenförmige Gebilde an der Spitze des Mutterindividuums entwickelt, ehe letzteres selbst völlig zur Ausbildung gelangt ist. Die Mündung erscheint dadurch *subapical* und *seitlich*. Wenn aber, wie dies ziemlich deutlich zu verfolgen (vgl. Pag. 75), die rein äußerliche Knospung der Paludicellen allmählich in eine mehr innere übergeht, wenn also die junge Knospenanlage nicht sofort durch ein Septum abgeschnürt wird, sondern lange Zeit collateral neben dem mütterlichen Polypid von derselben Leibesflüssigkeit umspült und ernährt wird, so fällt damit für die Knospe die Nötigung, als stärker markierter Buckel oder gar als lang keulenförmiger Apicalfortsatz von der Wandung des Mutterzooeciums sich abzuheben. Die Mündung des letzteren wird daher nicht, wie bei Paludicella, schon gleich anfangs von einer apicalen Knospe überragt und erscheint somit *endständig*, während die schon vorhandene, aber collateral mit dem Mutterpolypid lagernde Knospe das Bild einer *Seitenknospe* darbietet (vgl. Fig. 74 kn). — Dass diese Auffassung ihre Berechtigung hat, scheinen mir vor allem die späterhin auftretenden rudimentären Septa zu beweisen, für die sonst keinerlei Erklärung zu finden wäre. Nachdem nämlich die äußerlich kaum sich abhebende junge Knospe fast völlig erwachsen, wird ihr endlich durch intercalares Wachstum des betreffenden Wandstückes ein eigenes, sich mehr und mehr streckendes Cylinderrohr zu teil, wodurch sie schließlich aus der Gemeinschaft mit dem Mutterpolypid herausrückt, der ganze Koloniespross aber ein gabelspaltiges Aussehen erhält. Nun endlich bildet sich am Grunde dieses *neu entstandenen* Cylinderrohrs, *nicht* auch an dem andern, bei oberflächlicher Betrachtung diesem völlig gleichwertigen Gabelspross, ein rudimentäres Septum aus, welches somit dieselbe Stellung einnimmt, wie die *apicalen* Septa der Paludicellen. Ein Vergleich der Fig. 80 mit dem Holzschnitt A (Pag. 159) belehrt uns, dass bei *dieser* Auffassung *allein* die Septalbildung bei Fredericella als eine gesetzmäßige, derjenigen bei Paludicella homologe erscheint, dass dagegen unsere gesamte Deduktion hinfällig wäre, wenn nun auch der andere der beiden anscheinend gleichen Gabelsprosse, im gewissen Sinne das Homologon des Mündungskegels, am Grunde ein Septum aufweisen würde.

Wir haben somit für die im obigen versuchte Ableitung der Wachstumsver-

schiedenheiten von *Fredericella* und *Paludicella* keine weitere Forderung zu stellen, als das zeitlich spätere Auftreten der Septa und allenfalls das weitere Rudimentärwerden eines spezifisch geformten, vierkantigen Mündungskegels, der indessen ja auch schon bei *Paludicella Mülleri* viel von seiner typischen Form eingebüsst hat. Es würde im weiteren Verfolg meiner Hypothese die interessante Thatsache resultieren, daß die gesamten Röhren der *Fredericella* wie der übrigen Phylactolaemen den keulenförmigen *Paludicella-zooecien*, in letzter Instanz also den *Stolonenzäden* der *Victorella* homolog wären.

Leider bleibt nun bei dem Vergleich der *Fredericella* mit *Paludicella* noch ein weiterer Differenzpunkt, der vielleicht als allergrößtes Hindernis ihrer phylogenetischen Ableitung bezeichnet werden muß; ich meine das Auftreten der *Statoblasten* bei *Fredericella*. Dennoch dürften auch hier die Verhältnisse nicht ganz so hoffnungslos liegen, als wie es wohl anfangs scheinen mag. Man hat bekanntlich lange Zeit darüber gestritten, ob die Statoblasten als parthenogenetische Eier oder als Knospen aufzufassen seien. Mehr und mehr hat man sich dann für die letztere Ansicht entschieden, und ich hoffe, im zweiten Teile dieser Arbeit auch strikte beweisen zu können, daß man hiermit das Richtige getroffen hat. Halten wir dies fest, so unterliegt es zunächst keinem Zweifel, daß *Hibernacula* und *Statoblasten* morphologisch gleichwertig sind. Aus der Thatsache aber, daß alle Knospen der *Victorellen* und *Paludicellen* infolge der ausgeprägten Septabildung äußerliche, diejenigen der *Fredericella* hingegen, wie oben gezeigt, in ihren jugendlichen Stadien rein innerliche sind, würde ohne weiteres sich ergeben, daß dieser Unterschied auch in den Dauerknospen zu Tage treten müsse. Es hätte somit nicht die geringsten Bedenken, die *Statoblasten* der Phylactolaemen direkt aus den *Hibernacula* der *Paludicella* herzuleiten, wenn erstere, gleich den gewöhnlichen Sprofsknospen, aus der *Zooecienwand* hervorgingen. Dieses ist aber nicht der Fall; die *Statoblasten* bilden sich ausschließlich am *Funiculus* und haben mit der Leibeswand so gut wie gar keine Beziehungen, wenn sie auch in späteren Entwickelungsstadien (»sitzende« *Statoblasten*) nicht selten in nachträgliche Verbindung mit derselben treten. Als weitere, wohl nicht minder ins Gewicht fallende Differenz zwischen *Hibernaculum* und *Statoblasten* wäre dann noch hervorzuheben, daß in ersterem ein Embryo stets schon bis zu einer gewissen Stufe entwickelt ist, und daß die denselben umhüllende Wandung auf dem gewöhnlichen Wege durch Ausstülpung des Mutterzooeciums, analog den übrigen Knospen, entsteht, während die *Statoblasten*, wenigstens bei ihrer Reife, nur Zellkerne und Dotterkugelchen enthalten, ihre Wandung aber in höchst eigenartiger Weise durch Umwachsung des Ganzen von einer kalottenartigen Epithelschicht gebildet wird, wie dies *Nitsche* zuerst nachgewiesen.

Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß, sofern überhaupt beide Formengebilde in phylogenetischer Beziehung stehen, tief einschneidende Wandelungen mit den *Hibernacula* vorgegangen sein müssen, ehe sie sich der heutigen Form der *Statoblasten* näherten. Wir sind zur Zeit außer stande, dieselben bis in's Einzelne zu verfolgen; nur wenige Andeutungen vermag ich zu geben, welche mir darauf hinzuweisen scheinen, daß trotz alledem die aufgestellte Hypothese die richtige ist. Zunächst ist hervorzuheben, daß außer den Winterknospen keinerlei andere Gebilde bekannt sind, von denen sich

die Statoblasten der Phylactolaemen durch Umformung ableiten ließen, das Rätsel also nur um so größer würde, wollten wir ihre Homologisierung mit den Hibernacula verwerfen. Sodann ist daran zu erinnern, dass bei den männlichen Geschlechtszellen eine allmähliche Überwanderung von der Leibeswand, der sie bei Victorella wohl noch ausschließlich entsprisen, auf den Funiculus deutlich verfolgt werden kann, insofern bei Paludicella Leibeswand und Funiculus noch gleicher Weise mit den Spermatozoenmutterzellen besetzt sind, während bei den Phylactolaemen, zumal den höher entwickelten, ausschließlich der Funiculus ihr Träger ist. Was aber für das eine Organ Thatsache ist, kann für das andere keine Unmöglichkeit sein, und wir verlassen daher durchaus nicht den Boden erlaubter Schlussfolgerungen, wenn wir ein Hinüberwandern der Knospenanlagen auf den Funiculus annehmen. Sehr zu statthen kommt uns für diese Annahme die Beobachtung bei Fredericella, dass die Statoblasten stets nur am *unteren* Ende des Funiculus sitzen, ja dass der letzte oft so gelagert ist, dass er halb der Zooecienwand, halb dem Funiculus anzugehören scheint. Auf die geringe Zahl der Statoblasten bei Fredericella habe ich schon im früheren hingewiesen; in winterlichen, abgestorbenen Kolonien sind sie gerade so verteilt, dass man sich des Gedankens kaum erwehren kann, sie seien an die Stelle unterdrückter Seitenzweige getreten (Taf. III, Fig. 105). Inwiefern die Umkleidung der Statoblasten von Fredericella derjenigen der übrigen Phylactolaemen analog sich vollzieht, habe ich noch nicht ermitteln können, da es schwer hält, fortlaufende Entwickelungsstadien dieser Form zu erhalten. Jedenfalls aber ist der Prozess ein ungleich einfacherer, wie schon aus dem gänzlichen Fehlen der Schwimmringsbildung sich folgern lässt. Zu konstatieren wäre endlich noch, dass das zweiklappige Aufspringen der Fredericellastatoblasten schon bei den Hibernacula der Paludicella ganz ähnlich in die Erscheinung tritt, ja, dass das aus den Klappen hervorquellende junge Individuum in ganz analoger Weise an Ort und Stelle den Stock fortsetzt, wie dasjenige der Paludicella, mit dem einzigen Unterschiede natürlich, dass es, bei seiner Lage im Innern eines Zooeciumrohres, aus letzterem herauswachsen muss (Vergl. Fig. 80, Taf. III), während der junge Paludicella-embryo von vornherein von den alten, abgestorbenen Mutterröhren unabhängig ist.

Nachdem im vorhergehenden der schwierige Punkt nach den phylogenetischen Beziehungen zwischen den Ctenostomen und Phylactolaemen so weit klar gelegt worden, als es mir nach der heutigen Kenntnis der Formen und ihrer Entwicklung möglich erschien, erübrigt, noch kurz die weiteren Veränderungen hervorzuheben, welche die ersten typischen Bewohner des süßen Wassers, also die **Fredericellen** oder dem verwandten Formen, im weiteren Verlauf der phylogenetischen Differenzierung erlitten haben. Ich glaube, dass diese sich in einfacher Weise aus den verschiedenen Lebensbedingungen, welche Meer- und Süßwasser darbieten, entwickeln lassen. Vor allem dürfte die Verschiedenheit des *Sauerstoffgehalts* beider Medien eine wichtige Rolle gespielt haben. Wie bekannt, ist das süße Wasser weit sauerstoffärmer als das Meerwasser, entbehrt überdies der für die Gleichmäßigkeit der Lebensbedingungen so wichtigen stetigen Durchmischung, welche dem Meerwasser durch Ebbe und Flut, durch Strömungen und Wellen in so hohem Maße zu teil wird. Es lässt sich daraus folgern, dass bei den in das

süsse Wasser eingewanderten Meeresbryozoen vor allem das Bedürfnis nach Vergrößerung der *atmenden Fläche* sich geltend gemacht haben wird, mit anderen Worten, dass aus der trichterförmigen, mit verhältnismässig wenigen Tentakeln besetzten Tentakelkrone durch Einbuchtung vom Rücken her ein mehr und mehr hufeisenförmiger Lophophor mit der doppelten, ja schliesslich 5—6fachen Zahl sauerstoffaufnehmender Tentakeln sich herausbilden musste. Da aber bei unseren Tieren die Atmungsorgane gleichzeitig als Apparate des Nahrungserwerbs fungieren, so erwies sich die Vermehrung der Tentakeln noch nach einer zweiten Seite hin vorteilhaft: die *Ernährung* war eine ausgiebigere, die Polypide selbst wurden grösser im geraden Verhältnis mit der Tentakelzahl, und es kam so zu der fast paradoxen Erscheinung, dass die Formen des süßen Wassers ihre marinischen Verwandten an Grösse der Einzelpersonen um ein bedeutendes übertreffen. Neben dieser Vergrößerung der Einzelwesen, dem üppigeren Wachstum der ganzen Kolonien, das stellenweise, z. B. bei den alcyonelloiden Formen, das äusserste Extrem des Möglichen erreicht, musste die vermehrte Nahrungszufuhr auch eine regere Produktion von Geschlechtsstoffen und ungeschlechtlichen, die Art fortpflanzenden Gemmen hervorrufen. So erklärt sich die Massenproduktion von Statoblasten, wie sie von den Plumatellen an aufwärts hervortritt, so auch das Fortschreiten in den Dimensionen der Statoblasten von den Plumatellen zu Lophopus und von hier zu den kreisrunden der Pectinatella und Cristatella.

Andere Veränderungen der in das süsse Wasser eingewanderten Meeresformen dürften aus dem *geringeren Schutzbedürfnis*, das die Organismen des süßen Wassers im Verhältnis zu den marinischen haben, sich herleiten. Bereits im früheren (Pag. 41) wurde darauf hingewiesen, dass der so vollkommene und bei der geringsten Gefahr so vorzüglich funktionierende *Einstülpungsapparat* der Paludicella schon bei Fredericella ein guter Teil seiner spezifischen Einrichtung verloren hat, und dass derselbe schliesslich bei Pectinatella und Cristatella fast rudimentär zu nennen ist. Sehen wir doch auch, dass die bis zum Darmende aus der Kolonie hervorragenden Polypide der letzteren Formen erst bei den ärgsten Insulten zu einer kurz andauernden Retraktion sich bequemen. Des weiteren rechne ich zu den Erscheinungen, welche aus vermindertem Schutzbedürfnis sich erklären, die stufenweise abnehmende *Festigkeit* der äusseren Cuticularschicht des Stockes. Bei Fredericella scheint fast noch durchweg, wenigstens bei europäischen Formen, die braune, derbe Cuticula zur Ausbildung zu gelangen; sie verleiht den dendritisch verzweigten Stöckchen ein jedenfalls schützendes moosartiges Aussehen. Diese wol als Mimicry aufzufassende Schutzfärbung ist auch noch einem Teile der Plumatellen eigen, während andere, zum Teil nicht einmal spezifisch geschiedene Formen durch die Farblosigkeit ihrer Chitinbekleidung den Gedanken erwecken, dass es sich nach dem bei pelagischen Tieren so ausgeprägt hervortretenden Prinzip um ein möglichstes Unsichtbarmachen in dem durchsichtigen Medium des Wassers handele. Ist dieser letztere Weg der Anpassung aber einmal eingeschlagen — und er stößt bei dem geringen Schutzbedürfnis im süßen Wasser augenscheinlich nicht auf Schwierigkeiten —, so ergeben sich bei weiterer Entwicklung ganz erhebliche Veränderungen der ganzen Kolonie. Das hyaline, äusserst zarte Chitin ist bald nicht mehr im stande, aufrecht von der Unterlage sich erhebenden

Koloniesprossen genügende Stütze zu bieten. Letztere sinken daher mehr und mehr auf die Stufe niedriger Tuberkeln herab (*Plumatella punctata*, *Lophopus*, *Pectinatella*), bis dann im extremsten Falle, bei gänzlichem Schwinden der Chitinschicht auf der Oberfläche des Stockes, die ganze Kolonie nur einen einzigen ungegliederten Schlauch darstellt, der mit seiner spezifischen Gestalt, seiner freien Ortsbewegung fast den Charakter eines Einzelwesens angenommen hat (*Cristatella*).

Versuchen wir nach den soeben entwickelten Gesichtspunkten die Formen der Phylaktolaemen in eine aufsteigende Reihe zu ordnen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir den Fredericellen zunächst die *Plumatella princeps*, sodann *Pl. polymorpha* und *Pl. punctata* anzuschliessen haben. Erstere nenne ich zuerst, weil sie sowohl in der gestreckten Form der Statoblasten, als auch in Bezug auf Wachstum, Cutikularschicht, Inkrustierung, Ausbildung des Kiels, der Fredericella ungleich näher steht, als *Pl. polymorpha*. Die über die Zahl 48 nicht hinausgehende Tentakelzahl wie der Umstand, dass auch die kriechenden, locker wachsenden Formen derselben (Var.  $\alpha$  *emarginata*), sobald sie auf fester Unterlage wachsen, sitzende Statoblasten, analog denen der Fredericella, erzeugen, mögen als weitere Stützpunkte für meine Ansicht aufgeführt werden. Die beiden andern Plumatellen schliessen sich ohne weiteres der *Pl. princeps* an, ja ich glaube aus dem mir vorliegenden Material schliessen zu sollen, dass eine scharfe spezifische Scheidung, d. h. eine völlige Unterdrückung aller intermediären Formen namentlich zwischen *Pl. princeps* und *Pl. polymorpha* zur Zeit überhaupt noch nicht eingetreten ist. Der *Pl. punctata* kann die Gattung *Lophopus* unbedenklich angereiht werden, wie schon *Kafka* erkannte, indem er erstere als *Pl. lophopoidea* bezeichnete. Die Cuticularschicht ist bei *Lophopus* ebenfalls durchgehends hyalin, die Zahl der Tentakeln ist bis auf 60 gestiegen, die sitzenden Statoblasten sind verschwunden, dagegen zeigen sich als neu erworbene Eigentümlichkeit die beiden scharfen Spitzen, in welche die Enden des Statoblasten ausgezogen sind. Ob man dieselben als Vorläufer der bei den nun folgenden Gattungen *Pectinatella* und *Cristatella* hervortretenden Dornen aufzufassen hat, wage ich nicht zu entscheiden. In gewissem Sinne spricht dafür die Thatsache, dass die indische »*Pectinatella Carteri*« derartige Gebilde nur an den beiden Endpolen der Statoblasten aufweist und so wohl den Weg andeutet, auf welchem die europäischen *Pectinatellen* und *Cristatellen* zu ihrem Dornenkrande gelangt sind. Trotz dieses Fingerzeiges scheint mir die Herleitung gerade der beiden eben genannten »Gallertformen« mancherlei Schwierigkeiten zu bieten. Dass nach dem Verschwinden der sitzenden Statoblasten infolge zu großer Zartheit der dieselben festleimenden Cuticularschicht das Bedürfnis einer anderweitigen Fixierung an der einmal als günstig befundenen Lokalität sich geltend machen musste, mit andern Worten, dass die frei werdenden Statoblasten nunmehr ankerartige Dornen zum Festhaken entwickelten, ist ja wohl zu verstehen. Es fehlen aber — von *Pectinatella Carteri* abgesehen — zur Zeit die Zwischenformen, aus denen sich mit Sicherheit schliessen ließe, ob es *Lophopus*-artige oder *Plumatella*-artige Typen waren, welche den beiden in Rede stehenden Gattungen den Ursprung gaben. Nur soviel ist wohl mit Wahrscheinlichkeit zu schliessen, dass beide Formen Vorfahren besaßen, deren Statoblasten

blasten nicht kreisrund, sondern oblong waren, bei denen ferner nicht allseitig, sondern zunächst nur an den Polenden Dornen zur Entwicklung gelangten. Soll ich lediglich nach dem allgemeinen Habitus ein Urteil fällen, so würde ich die Gattung *Lophopus* nicht als eine Vorstufe zunächst der *Pectinatella* ansehen, da sie mir namentlich in Bezug auf Bewegungsfähigkeit höher zu stehen scheint, als letztere. Vielleicht treffen wir aber das Richtige, wenn wir für *Lophopus* und *Pectinatella* eine Parallelentwicklung aus hyalinen *Plumatellen* annehmen. Es würde dann *Lophopus* ein kurzes und infolge dieser Verkürzung mehr in vertikaler Richtung entwickeltes Sprossstück der *Pl. punctata* repräsentieren, während *Pectinatella* mit der rosettenförmigen Anordnung ihrer horizontal kriechenden Loben mehr den ursprünglichen *Plumatellatypus* bewahrt hätte. — Die Gattung *Cristatella* stellt augenscheinlich den Endpunkt der ganzen Formenreihe dar. Dies beweist nicht allein die typische, individualisierte Form des Stockes mit seiner Fähigkeit der freien Ortsbewegung; dafür spricht auch das Fehlen der Cuticularschicht auf der Oberseite, die gewaltige Zahl der Tentakeln und der komplizierte Bau des Schwimmrings. Gerade dies letzte Moment nun ist es, neben dem Fehlen der für *Pectinatella* so charakteristischen Hautdrüsen, vor allem, welches eine direkte Ableitung der *Cristatellen* von der zuletzt besprochenen Gattung unthunlich erscheinen lässt. Vielleicht sind es *Lophopus*-artige Vorfahren gewesen, aus denen die *Cristatella* hervorgegangen; vielleicht müssen wir auch noch weiter in der Reihe der *Phylactolaemata* zurückgehen. Jedenfalls handelt es sich also auch hier um eine Parallelentwicklung, zu der aber noch mehr als bei den übrigen Gallertformen die vermittelnden Glieder der Reihe vermisst werden. Hoffen wir, dass eine gründliche Durchforschung der aussereuropäischen Fauna uns der Lösung der im vorstehenden kurz skizzierten Rätsel näher bringt.

Fassen wir noch einmal kurz die Resultate unserer Untersuchung über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Süßwasserbryozoen zusammen, so ergiebt sich etwa folgendes. Eine lückenlose phylogenetische Reihe, in welche sämtliche heute lebenden Formen zweifellos an bestimmter Stelle sich einordnen ließen, existiert nicht; dagegen weisen die Befunde mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass die ctenostomen Gattungen *Victorella*, *Pottsiella* und *Paludicella* in näherer verwandtschaftlicher Beziehung stehen, und dass ferner die Gruppe der *Phylactolaemata* aus *Paludicella*-artigen Ctenostomen sich entwickelt habe, wobei die Gattung *Fredericella* den Ausgangspunkt bildete. Bei den höher differenzierten *Phylactolaemata* scheinen mehrfach Parallelentwicklungen stattgefunden zu haben, so dass die Gattungen *Lophopus*, *Pectinatella* und *Cristatella* jede in ihrer Weise den Endpunkt einer Entwicklungsreihe darstellen. Die Aufstellung eines Stammbaumes, welcher die angedeuteten Beziehungen graphisch versinnbildlichte, unterlasse ich bei der Unsicherheit und Lückenhaftigkeit unserer heutigen Kenntnis; dagegen dürfte es angemessen sein, zum Schluss dieses Abschnittes noch kurz einige Bemerkungen über die für die *Systematik* sich ergebenden Folgerungen beizufügen.

Dass *Victorella* und *Paludicella* nach wie vor bei der Ordnung der Ctenostomen verbleiben müssen, kann keinem Zweifel unterliegen; anders aber steht es mit der Frage, ob wir in Zukunft noch, wie bisher, die *Phylactolaemata* den gesamten *Gymnolaemata*

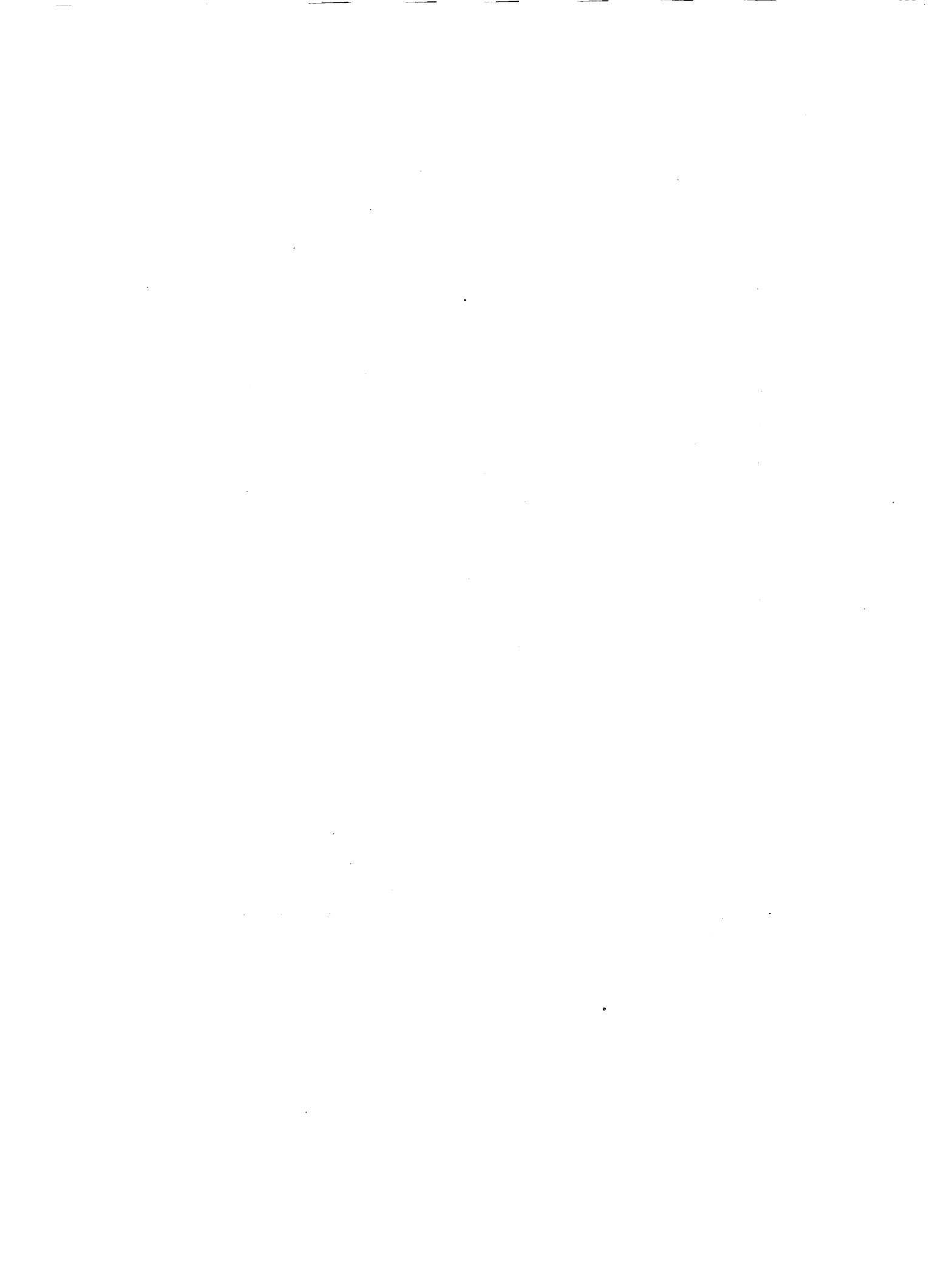
gegenüberstellen dürfen, oder ob es nicht schon jetzt rationeller wäre, die Ectoprocten zunächst in die 3 großen Gruppen der Chilostomen, Cyclostomen und Ctenostomen zu zerlegen, und nun erst die letzte Ordnung in Gymnolaemata und Phylactolaemata zu gliedern. Es würde so die nähere Verwandtschaft der letztgenannten Gruppe mit den Ctenostomen gewifs besser zum Ausdruck kommen, doch wage ich eine so fundamentale Änderung nicht vorzuschlagen, so lange einerseits die Ableitung der Phylactolaemata von den Ctenostomen nicht stringenter bewiesen worden, und andererseits das Verwandtschaftsverhältnis der drei großen marinischen Ordnungen zu einander nicht klar erforscht ist.

Die Gattung **Victorella** ist nicht zum Range einer eigenen Familie zu erheben, sondern mit **Pottsiella** einer der von *Hincks* aufgestellten Familien der orthonemiden Stoloniferen, vielleicht den Cylindroecien einzureihen. Die Gattung **Paludicella** möchte ich, trotz ihres so eigenartigen Habitus, nach den früheren Darlegungen nicht mehr als eine den Stoloniferen und Halcyonellea gleichwertige Gruppe auffassen, sondern etwa als besondere Familie den Stoloniferen einreihen, wenn man es nicht vorziehen sollte, sie noch enger der Gattung Victorella anzuschließen.

Die Abteilung der **Phylactolaemata** ist als solche aufrecht zu erhalten. Wollen wir die Punkte markieren, an denen zur Zeit größere Sprünge in der phylogenetischen Entwicklungsreihe hervortreten, so dürften wir drei Familien, die **Fredericelliden**, die **Plumatelliden** und die **Cristatelliden** zu unterscheiden haben, deren Charakteristik etwa folgendermaßen zu fassen wäre:

1. Fam. **Fredericellidae**. Tentakelzahl gering (bis 24), auf schwach hufelsenförmig eingebuchtetem Lophophor. Statoblasten ohne Schwimmring, in den röhrenförmigen Koloniesprossen verbleibend. Kolonie ohne Ortsbewegung, allseitig von chitinöser Cuticularschicht bekleidet.
2. Fam. **Plumatellidae**. Tentakeln zahlreich (40—80), auf tief hufeisenförmig eingebuchtetem Lophophor. Statoblasten alle oder zum Teil mit Schwimmring; dieser beim Aufspringen in zwei gleiche Hälften zerfallend. Kolonie ohne die Fähigkeit freier Ortsbewegung, allseitig mit chitinöser Cuticularschicht überkleidet, die zuweilen (*Pectinatella*) an der Basis besondere Mächtigkeit erlangt.
3. Fam. **Cristatellidae**. Tentakeln sehr zahlreich, auf tief hufeisenförmig eingebuchtetem Lophophor. Statoblasten mit Schwimmring; dieser beim Aufspringen fast ganz der einen Schalenhälfte verbleibend. Kolonie individualisiert, mit der Fähigkeit spontaner Ortsbewegung. Cuticularschicht nur als basale Lamelle entwickelt.

Der Familie der Plumatelliden wären die Gattungen **Plumatella**, **Lophopus** und **Pectinatella**, welche unter sich unzweifelhafte und nahe verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen, einzuordnen. Ihre generischen Unterscheidungsmerkmale liegen vornehmlich in den Wachstumsverhältnissen des Stockes und in der Form der Statoblasten, wie dies im systematischen Teile des näheren erörtert wurde.



# Tafel I.

- |  |   |
|--|---|
| <p>Fig. 1. Paludicella. Stück d. Körperoberfl. Vergr. 350.<br/>     » 2. Paludicella. Stück der Körperoberfl. in der Nähe einer Rosettenplatte. Vergr. 350.<br/>     » 3. Fredericella. Stück d. Körperoberfl. Vergr. 350.<br/>     » 4. Plumatella princeps. Stück der Körperoberfläche, etwa am Grunde der Tentakelscheide. Vergr. 350.<br/>     » 5. Plumatella punctata. Stück d. Körperoberfl. aus der Mitte des Zooeciums. Vergr. 350.<br/>     » 6. Pectinatella. Oberflächenstück der Sohle. Vergr. 350.<br/>     » 7. Pectinatella. Oberflächenstück des Rückens. Vergr. 350.<br/>     » 8. Cristatella. Oberflächenstück einer jungen Kolonie. Vergr. 350.<br/>     » 9. Cristatella. Oberflächenstück eines Embryo. Vergr. 350.<br/>     » 10. Lophopus. Stück d. Körperoberfl. Vergr. 350.<br/>     » 11. Cristatella. Embryo. Körperwand im Querschnitt. Vergr. 620.<br/>     » 12. Plumatella polymorpha. Stück der Körperoberfläche, etwa am Grunde des Funiculus. Vergr. 620.<br/>     » 13. Paludicella. Körperwand längs, in der Nähe einer Seitenknospe. Vergr. 620.<br/>     » 14. Fredericella. Körperwand längs, in der Nähe der Tentakelkrone. Vergr. 350.<br/>     » 15. Fredericella. Körperwand längs, am Grunde des Zooeciums. Vergr. 350.<br/>     » 16. Cristatella. Körperwand im Querschnitt. Rücken. Vergr. 350.<br/>     » 17. Cristatella. Körperwand i. Querschnitt. Sohle, nicht kontrahiert. Vergr. 350.<br/>     » 18. Pectinatella. Körperwand im Querschnitt, Sohle. Vergr. 350.<br/>     » 19. Cristatella. Körperwand im Querschnitt. Sohle, kontrahiert. Vergr. 350.<br/>     » 20. Plumatella punctata. Körperw., Längsschnitt; Rücken, nahe der Tentakelscheide. Vgr. 350.<br/>     » 21. Plumatella punctata. Körperwand., Querschn. durch die Sohle. Vergr. 350.   </p> | <p>Fig. 22. Pectinatella. Körperwand, Querschnitt; die Seite eines Rohrs. Vergr. 350.<br/>     » 23. Lophopus. Körperwand, Längsschnitt die Seite der Kolonie. Vergr. 350.<br/>     » 24. Plumatella princeps. Innenepithel der I wand von der Fläche. Vergr. 350.<br/>     » 25. Pectinatella. Hautdrüse im Längss. Vergr. 350.<br/>     » 26. Plumatella princeps. Ansatz des Fun an der Körperwand. Längsschnitt. Vgr.<br/>     » 27. Plumatella polymorpha. Oesophagus Längsschnitt. Vergr. 170.<br/>     » 28. Plumatella polymorpha. Darmfundus Längsschnitt. Vergr. 620.<br/>     » 29. Cristatella. Muscularis der Körperw. Rücken, Flächenansicht. Vergr. 620.<br/>     » 30. Plumatella polymorpha. Ansatz d. Endd. an den Magen. Längsschnitt. Vergr.<br/>     » 31. Pectinatella, jung. Muscularis d. Körperw. Flächenansicht. Vergr. 620.<br/>     » 32. Plumatella princeps. Muscularis der Ke wand am Grunde des »Cystids«. Vergr.<br/>     » 33. Pectinatella, Embryo. Quermuskulatur Haut, 1 Faser. Oelimmersion.<br/>     » 34. Fredericella. Mündungszone im Längssch. Vergr. 350.<br/>     » 35. Pectinatella. Einzelne Muskelfaser aus Muskel des Magengrundes. Vergr. 780.<br/>     » 36. Paludicella. Einzelne Muskelfaser aus Musculus retractor. Vergr. 620.<br/>     » 37. Paludicella. Funiculus v. d. Fläche. Vgr.<br/>     » 38. Plumatella princeps. Mündungszone der Fläche. Vergr. 160.<br/>     » 39. Paludicella. Rosettenplatte im Längssch. Vergr. 620.<br/>     » 40. Pectinatella. Mündungszone im Längssch. Vergr. 350.<br/>     » 41. Lophopus. Mündungszone im Längssch. Vergr. 350.<br/>     » 42. Plumatella polymorpha. Mündungszone Längsschnitt. Vergr. 350.   </p> |
|--|---|

*bz* Birnenzellen der Rosettenplatten; *c* Cuticularschicht; *db* Duplicaturbänder (Hintere Parietovaginalmuskeln); *dm* Dilatatoren (Vordere Parietovaginalmuskeln); *dz* Drüsenzellen; *ec* Ectoderm; *en* Innere Epithel der Körperwand; *f* Funiculus; *g* Gallertballen; *hp* Homogene Protoplasmashicht; *ic* Innere Darmepithel; *k* Kalkkörperchen; *kd* Kamptoderm (»Tentakelscheide«); *lm* Längsmuskelschicht; *mk* Membranöser Teil des Kamptoderm; *pe* Peritonealepithel; *qm* Quermuskelschicht; *r* Ringzelle; *rk* Ringkanal; *rw* Randwulst; *sk* Statoblastenknospe; *tm* Transversale Muskelschicht; *v* Vakuole; *x* Umwandlung einer Ectodermzelle in eine Ringzelle; *z* Verbindungsstelle des Kamptoderm mit dem Polyp







## Tafel II.

- |   |   |
|---|---|
| <p>Fig. 43. Fredericella. Stück des Magens von der Fläche. Vergr. 350.<br/>         » 44. Paludicella. Magenwand im Längsschnitt. Vergr. 350.<br/>         » 45. Cristatella. Ende eines Tentakels. Vergr. 620.<br/>         » 46. Plumatella. Basis eines Tentakels im Querschnitt. Vergr. 620.<br/>         » 47. Plumatella. Mitte eines Tentakels im Querschnitt. Vergr. 620.<br/>         » 48. Paludicella. Mitte eines Tentakels im Querschnitt. Vergr. 620.<br/>         » 49—53. Paludicella. Serien-Querschnitte durch d. Tentakelkrone, v. oben n. unten. Vergr. 300.<br/>         » 54. Plumatella. Oesophagus i. Querschn. Vgr. 620.<br/>         » 55. » Magen » » » 620.<br/>         » 56. » Enddarm » » » 620.<br/>         » 57. Fredericella. Magen » » » 350.<br/>         » 58. Plumatella. Medianer Längsschnitt durch das Schlundganglion. Vergr. 300.</p> | <p>Fig. 59. Plumatella. Seitlicher Längsschnitt durch Schlundganglion. Vergr. 300.<br/>         » 60. Paludicella. Magen, inneres Epithel Tangentialschnitt. Vergr. 350.<br/>         » 61. Plumatella. Tangentialer Längsschnitt durch Schlundganglion u. d. Lophophor. Vergr. 300.<br/>         » 62. Fredericella. Querschnitt d. d. Tentakelkrone. Vergr. 300.<br/>         » 63. Cristatella. Querschnitt durch die Basis Tentakelkrone. Vergr. 300.<br/>         » 64. Plumatella. Querschn. d. einen Lophophora. Vergr. 170.<br/>         » 65. Paludicella. Längsschnitt d. d. Oesophagus und das Schlundganglion. Vergr. 300.<br/>         » 66—73. Plumatella polymorpha. Serienquerschnitte durch den Vorderkörper des Polypids, v. oben nach unten. Vergr. 300.</p> |
|---|---|

*bb* Bindegewebsbrücke zwischen Ganglion und Lophoderm; *cd* Cystiderm; *dn* Darmnerven; *ec* Ectoderm; *ed* Enddarm; *em* Epistomuskeln; *en* Inneres Epithel der Körperwand (und der Tentakeln); *ep* Epistomalkörper; *g* Gallerballen; *gh* Höhle des Ganglienknöten; *gk* Ganglienknöten; *ie* Inneres Darmepithel; *im* Intercellularmembran; *kd* Kamptoderm; *kh* Kammerhöhle; *ld* Lophoderm; *lh* Lophophorhöhle; *lk* Lichtbrechender Körper in den Tentakeln; *ln* Lophophorerv; *lz* Leberzellen; *mf* Muskelfasern der Septa; *mr* Musculus retractor; *nf* Nervenfasern; *nk* Nervenkern; *pe* Peritonealepithel; *pm* Pyramidenmuskel; *qb* Querbrüche zwischen Darm und Kamptoderm; *qm* Quermuskulatur; *rk* Ringkanal der Tentakelkrone; *ro* Musculus rotator; *s* Septum der Tentakelkrone; *sh* Seitenhöhle des Ganglion; *sr* Schlundring; *tl* Tentakellumen; *v* Vakuole; *vs* Verbindungsstrang des Ganglion mit dem Lophoderm; *zz* Zottenzellen.







### Tafel III.

- Fig. 74. Fredericella. Stück ein. Zweiges. Vgr. etwa 18.  
 » 75. Victorella. Stück ein. Kolonie. Vgr. etwa 35.  
 » 76. Fredericella. Stück einer Kolonie in natürlicher Grösse.  
 » 77. Plumatella. Sitzender Statoblast im Längsschnitt. Vergr. 170.  
 » 78. Victorella. Stolonenknolle mit sich entwickelndem Cylinderrohr und Knospe, von oben gesehen. Vergr. etwa 35.  
 » 79. Pottsiella. Junge Kolonie. Vergr. etwa 35.  
 » 80. Fredericella. Auskriechender Statoblastenembryo in einem vorjährigen Röhrenstück. Vergr. etwa 30.  
 » 81. Plumatella philippinensis. Stück einer Kolonie in natürlicher Grösse.  
 » 82. Plumatella philippinensis. Stück einer Kolonie, schwach vergrössert.  
 » 83. Plumatella philippinensis. Statoblast. Vgr. 60.  
 » 84. Plumatella repens var. appressa. Stück einer Kolonie in natürl. Grösse.  
 » 85. Paludicella. Einzeltier von oben, mit Winterknospe. Vergr. etwa 25.  
 » 86. Plumatella polymorpha forma »Flabellum«. Natürl. Grösse.  
 » 87. Plumatella polymorpha forma »Flabellum«, jünger. Natürl. Grösse.  
 » 88. Plumatella princeps forma »jugalis«. Natürliche Grösse.  
 » 89. Cristatella. Querschn. d. d. Kolonie. Vergr. 50.  
 » 90. Cristatella. 2 Kolonien in  $\frac{1}{2}$  natürl. Grösse.

- Fig. 91. Victorella. Einzeltier. Vergr. 90.  
 » 92. » Frühjahrsknospen. Vergr. etwa 35.  
 » 93. Cristatella. Statoblasten durch KOH auseinander gekocht. Vergr. etwa 50.  
 » 94. Plumatella princeps. Innere Chitinkapsel des Statoblasten. Vergr. etwa 80.  
 » 95. Plumatella princeps. Dorsaler Schwimmring des Statoblasten.  
 » 96. Plumatella princeps. Ventraler Schwimmring des Statoblasten. Vergr. etwa 80.  
 » 97. Victorella. Stolonenknollen mit sich entwickelnden Cylinderröhren. Vergr. etwa 35.  
 » 98. Paludicella. Auskriechende Winterknospe. Vergr. 35.  
 » 99. Paludicella. Mündungszone b. ausgestrecktem Polypid. Vergr. 300.  
 » 100. Paludicella. Mündungszone. Polypid im Ausstrecken begriffen. Vergr. 170.  
 » 101. Pectinatella. Querschn. durch d. aufgesprungenen Schwimmring d. Statoblasten. Vgr. 90.  
 » 102. Cristatella. Querschn. durch d. geschlossenen Schwimmring. Vergr. 90.  
 » 103. Cristatella. Querschn. durch d. aufgesprungenen Schwimmring. Vergr. 90.  
 » 104. Paludicella. Einzeltier mit eingezogenem Polypid. Vergr. 170.  
 » 105. Fredericella. Sprosstück mit winterlichen Statoblasten. Schwach vergr.  
 » 106. Pectinatella. Stück eines Kolonierohrs mit 3 Polypiden, von der Seite. Vergr. etwa 20.

*al* Arm des Lophophors; *am* Abgespaltene Membran des Schwimmrings; *bb* Bindegewebsbrücke zwischen Ganglion und Lophoderm; *ca* Cardia; *ch* Chitinstäbe; *cf* Cardialflexor; *d* Drüse; *db* Duplicaturbänder; *dr* Dorn des Statoblasten; *ds* Drüsensekret; *eb* Junger Statoblastenembryo; *ed* Enddarm; *ff* Funiculus; *fm* Muskeln des Darmfundus; *kd* Kamptoderm; *km* Kaumagen; *kn* Knospe; *mb* Verschlussmembran der Mündung (bei den Ctenostomen); *mr* Musculus retractor; *mr'* Oraler Teil des Musculus retractor; *mr''* Oesophagealer Teil des Musculus retractor; *n* Napf der Cuticula für den sitzenden Statoblasten; *o* Ovarium; *oe* Oesophagus; *pk* Pylorusklappe; *pm* Pyramidenmuskel; *py* Pylorusteil des Magens; *qm* Quermuskulatur (der Ctenostomen); *rm* Ringmuskeln der Mündung; *ro* Musculus rotator der Tentakelkrone; *rw* Randwulst; *sa* Stolonenanschwellung; *se* Septum (der Cristatella); *sp* Sperma; *st* Statoblast; *u* Umbiegungsstelle des Kamptoderms; *wk* Winterknospe; *wz* Wurzelfäden; *y* Ringförmige Einschnürung des Kamptoderms; *zp* Zurückgezogenes Polypid; *zz* Zottenzellen des Darms.

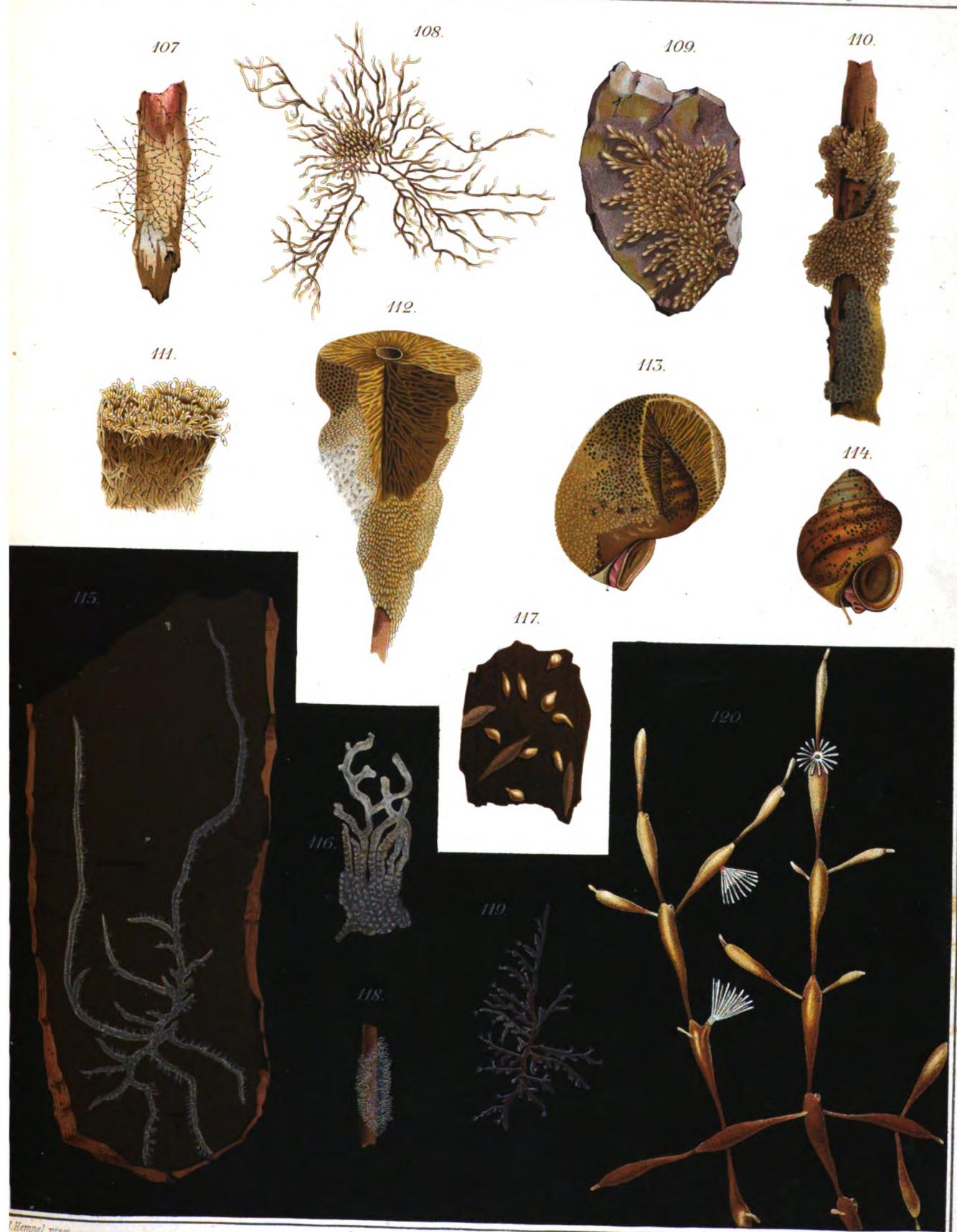






## Tafel IV.

- Fig. 107. *Paludicella Ehrenbergii*. Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 108. *Plumatella princeps* var. *emarginata*. Kolonie in natürlicher Grösse, auf *Nymphaea*.
- » 109. *Plumatella polymorpha* var. *caespitosa*. Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 110. *Plumatella polymorpha* var. *caespitosa* (obere Hälften) und *Plum. punctata*, Herbstform (untere Hälften).
- » 111. *Plumatella princeps* var. *muscosa*. Stück einer Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 112. » *polymorpha* var. *fungosa*. » » » » »
- » 113. » *princeps* var. *spongiosa* auf *Paludina fasciata*. Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 114. » » » Sitzende Statoblasten auf *Paludina*.
- » 115. » *punctata* var. *prostrata*. Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 116. » » var. *densa*. » » » »
- » 117. *Paludicella Ehrenbergii*. Winterknospen, schwach vergr.
- » 118. *Victorella pavida*. Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 119. *Plumatella polymorpha* var. *repens*. Junge Kolonie in natürlicher Grösse.
- » 120. *Paludicella Ehrenbergii*. 2 Koloniesprosse, vergr. (etwa 10fach).
-







## Tafel V.

- Fig. 121. *Fredericella sultana*. Stückchen einer Kolonie, vergr.  
» 122. *Plumatella polymorpha* var.  $\alpha$  *repens* (*forma Dumortieri*). Sproß vergr.  
» 123. *Plumatella princeps* var.  $\alpha$  *emarginata*. Sproßstück vergr.  
» 124. *Plumatella punctata* var.  $\alpha$  *prostrata*, Sommerform. Sproßstück von der Seite, vergr.  
» 125. *Plumatella punctata* var.  $\beta$  *densa*, Herbstform. Sproßstück von oben, vergr.  
» 126. *Plumatella polymorpha* var.  $\gamma$  *caespitosa* mit aufrechten hyalinen Röhren. Stückch. e. Kolonie, vergr.  
» 127. *Plumatella princeps* var.  $\delta$  *spongiosa*. Statoblastenembryo vergr.  
» 128. *Plumatella polymorpha* var.  $\gamma$  *caespitosa*. Stückchen der Kolonie von oben, vergr.







## Tafel VI.

- Fig. 129. Pectinatella. Statoblastenembryo mit vorgestrecktem Polypid, vergr.  
» 130. » » eingezogenem » »  
» 131. Lophopus. Kolonie vergr.  
» 132. » Kolonien in natürlicher Grösse, auf Holz.  
» 133. Pectinatella. Stück eines Rosettenlobus, vergr.  
» 134. Cristatella mucedo. Stückchen einer Kolonie, vergr. Die Mehrzahl der Polypide eingezogen, um die Randzone frei zu legen.  
» 135. Cristatella mucedo. Kolonie in natürlicher Grösse.  
» 136. Pectinatella. Junge, aus Statoblasten hervorgegangene Kolonien verschiedenen Alters, einen werdenden »Cormos polyblastos« darstellend. Natürliche Grösse.  
» 137. Pectinatella. Fertiger »Cormos polyblastos« in natürlicher Grösse. Auf der rechten Seite sind die rosettenförmigen Kolonien entfernt, um die basale Gallerte zu zeigen.



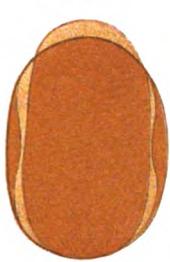




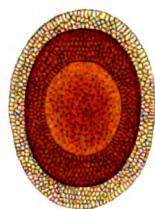
## Tafel VII.

- Fig. 138. Statoblast von *Fredericella sultana*, auseinandergekocht. Vergr. etwa 60.  
» 139. » » *Plumatella polymorpha* var.  $\alpha$  *repens*. Dorsalseite. Vergr. etwa 60.  
» 140. » » » » var.  $\delta$  *fungosa* » » » 60.  
» 141. Sitzender Statoblast von *Plumatella polymorpha* var.  $\delta$  *fungosa*. Dorsalseite. Vergr. etwa 60.  
» 142. » » » » » » » » » Ventraleite. » » 60.  
» 143. Schwimmringsstatoblast von *Plumatella princeps* var.  $\delta$  *spongiosa*. Dorsalseite. Vergr. etwa 60.  
» 144. » » » » » var.  $\gamma$  *muscosa*. » » » 60.  
» 145. » » » » » forma *intermedia* (vergl. Pag. 122). Vergr. etwa 60.  
» 146. Sitzender Stotablast von *Plumatella princeps* var.  $\delta$  *spongiosa*. Dorsalseite. Vergr. etwa 60.  
» 147. » » » » » » » » » Ventraleite. » » 60.  
» 148. Schwimmringsstatoblast von *Plummatella princeps* var.  $\beta$  *fruticosa*. Dorsalseite. Vergr. etwa 60.  
» 149. » von *Lophopus cristallinus*. Dorsalseite. Vergr. etwa 40.  
» 150. » » *Cristatella mucedo*. Dorsalseite. Vergr. etwa 40.  
» 151. » » » » Ventraleite. » » 40.  
» 152. » » » » Seitenansicht. » » 40.  
» 153. » » *Plumatella punctata*. Herbstform. » » 60.  
» 154. » » » » Sommerform. » » 60.  
» 155. » » *Pectinatella magnifica*. Dorsalseite. Vergr. etwa 30.  
» 156. » » » » Ventraleite. » » 30.  
« 157. » » » » Seitenansicht. » » 30.

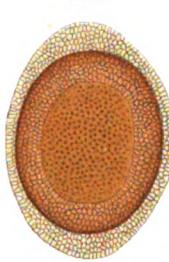
138.



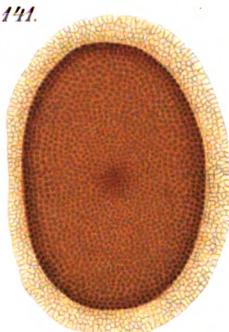
139.



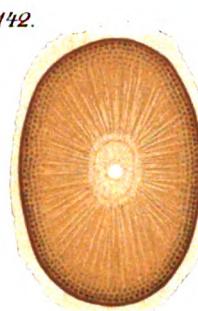
140.



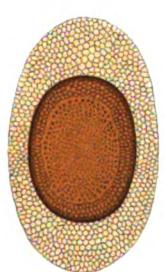
141.



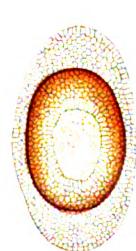
142.



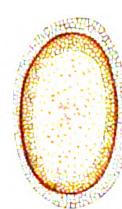
143.



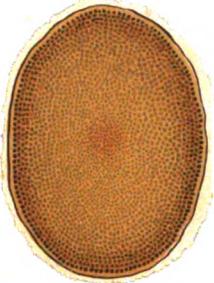
144.



145.



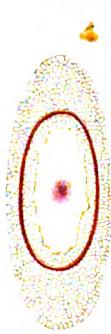
146.



147.



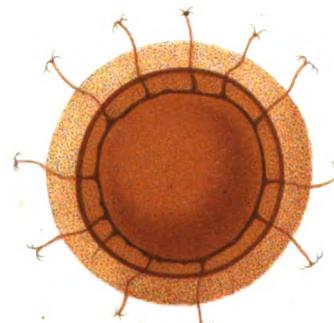
148.



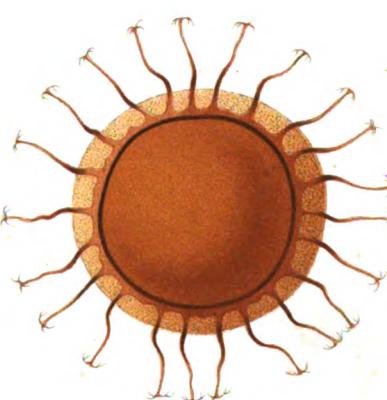
149.



150.



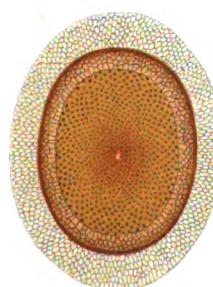
151.



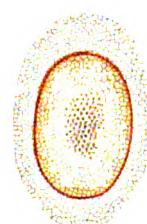
152.



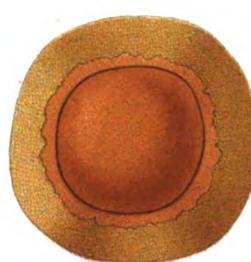
153.



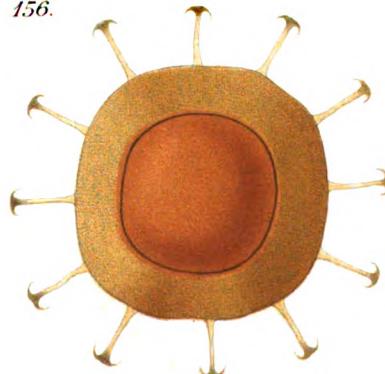
154.



155.



156.



157.





Das  
**Flaschentierchen,**  
**Folliculina ampulla,**

beschrieben und abgebildet

von

K a r l M ö b i u s.

Mit einer Tafel.

---



## Geschichte der Kenntnis und der verschiedenen Gattungsnamen des Flaschentierchens.

---

Der Entdecker des Flaschentierchens ist der dänische Zoolog *Otho Friedrich Müller*. Er fand es am 6. Oktober 1781 (wahrscheinlich bei Kopenhagen) im Seewasser, nannte es *Vorticella ampulla*, offenbar wegen der flaschenförmigen Gestalt seiner Hülse, zeichnete und beschrieb es und schilderte dessen eigentümliche Bewegungen so zutreffend,<sup>1)</sup> dass über die spezifische Übereinstimmung der Infusorienform, welche die ihm nachfolgenden Beobachter mit seinem Artnamen *ampulla* belegten, nicht im geringsten zu zweifeln ist.

Über den Bau des Tieres konnte er sich mit den damaligen Hilfsmitteln natürlich nur sehr unvollkommen bekannt machen. Den Bauch der Hülse zeichnete er breiter, als ich ihn jemals gefunden habe. Die beiden Kopflappen des vorgestreckten Tieres mit ihren grossen Wimpern veranlaßten ihn, es in die Nähe der Rädertiere zu stellen.

*Lamarck*<sup>2)</sup> rechnete das Flaschentierchen zu den Rotiferen. Unter dem neuen Gattungsnamen *Folliculina* vereinigte er es mit *Vorticella vaginata* (*O. F. Müller*) und *Vorticella folliculata* (*O. F. Müller*). Seine neue Gattung *Folliculina* betrachtete er als ein Bindeglied zwischen den Gattungen *Vaginicola* und *Brachionus* der Division »*Polypes ciliés*«. Diese Auffassung wiederholten *Deshayes* und *Milne Edwards* in der zweiten Auflage des *Lamarckschen Werkes*, Bd. II, 1836, p. 30.

*Bory de St. Vincent*, der Bearbeiter der »*Microscopiques*« der *Histoire naturelles des Zoophytes* der *Encyclopédie méthodique*, T. II, Paris 1824, nahm den *Lamarckschen* Namen *Folliculina* an, trennte aber *Vorticella vaginata* und *folliculata* von *ampulla* und stellte (p. 535) folgende Gattungsmerkmale auf: »Corps contractile. dépourvu de tout appendice tentaculaire, molécularié, non musculeux, contenu, sans y adhérer intimement, dans un fourreau en forme d'ampoule, parfaitement transparent et libre, par l'ouverture antérieure duquel l'animal fait saillir une tête largement bilobée, sur le limbe de laquelle se développent les rotatoires.« Er verweist dabei auf die Abbildungen *O. F. Müllers*

---

<sup>1)</sup> *O. F. Müller*, *Animalcula infusoria fluvialia et marina*, Havniac 1786, p. 283. Tab. XL, Fig. 4—7.

<sup>2)</sup> *Histoire nat. des animaux sans vertèbres*, II, Paris 1816, p. 29—30.

und auf deren Kopien im Tableau encyclopéd. et méthodique von *Brugiere* 7. Livr. Paris 1791, Pl. 21, Fig. 5—8, und lässt *Folliculina* unter den Rotiferen stehen.

*Ch. G. Ehrenberg* hat das Flaschentierchen nicht beobachtet. Er vermutet in *Folliculina ampulla* (Lam.) eine *Vaginicola*<sup>1)</sup>.

Die erste genauere Beschreibung veröffentlichten 1858 *Claparède* und *Lachmann*<sup>2)</sup>. Auf Grund eingehender Untersuchungen von drei Infusorien der Norwegischen Küste, welche sie zu den Stentorinen stellten, der Arten *elegans*, *aculeata* und *ampulla*, errichteten sie einen neuen Gattungsbegriff, den sie *Freia* nannten.

In demselben Jahre, aber vor der Veröffentlichung des wichtigen Werkes der beiden Schüler *Johannes Müllers*, erschien *Strethill Wrights* Beschreibung von drei Infusorienformen derselben Gattung unter den Namen *Lagotia viridis*, *Lagotia hyalina* und *Lagotia atropurpurea*, welche alle drei nach *Fr. Stein* und *S. Kent* nur Varietäten von *Folliculina ampulla* (*O. F. Müller*) sind.

*Strethill Wright* ließ seinen Gattungsnamen *Lagotia* zu gunsten des Namens »*Freya*« fallen, als er 1862 im Quarterly Journal of microscopical science, Vol. II, p. 219 wiederum drei neue Formen derselben Gattung beschrieb.

Schon vorher hatte der nordamerikanische Mikrozoolog *Leidy* den Gattungsnamen *Freia* angenommen als er eine *Freia americana* beschrieb,<sup>3)</sup> welche jedoch nach *Fr. Stein* auch mit *F. ampulla* (*O. F. Müller*) identisch ist. Dieser ausgezeichnete Infusorienspezialist sprach sich auf der Naturforscherversammlung zu Karlsbad im Jahre 1862 für die Wiederherstellung des älteren Gattungsnamens *Folliculina* (Lmck.) aus,<sup>4)</sup> nahm aber in seinem grossen Werke: »Der Organismus der Infusionstiere«, II, 1867, S. 272 den Gattungsnamen *Freia* von *Claparède* und *Lachmann* wieder an, weil sie erst den wahren Bau dieser Infusoriengruppe kennen gelehrt hätten. Da aber *Claparède* und *Lachmann* die Identität ihrer *Freia ampulla* mit *O. F. Müllers* *Vaginicola ampulla*, auf welche der Lamarcksche Gattungsbegriff mit basiert war, anerkannt hatten, so hat der von *Stein* angeführte Grund für die Beibehaltung des Namens *Freia* nach den Regeln einer Namenswahl, welche aller weiteren Ungewissheit ein Ende macht, gar keinen Wert. Und überdies wird der Name *Freia* auch noch deshalb für eine Infusoriengattung unbrauchbar, weil schon 1850 *C. L. Koch* den Namen »*I'reya*« für eine Untergattung der Spinnengattung *Euophrys* verwendet hat, der er fünf amerikanische Arten unterordnet.<sup>5)</sup> Aus den hier angeführten Gründen hat sich *W. Saville Kent* in seinem Manual of the Infusoria, II, p. 597 ebenfalls für den Lamarckschen Namen *Folliculina* entschieden. *Fr. Stein* hat *Folliculina ampulla* viel genauer beschrieben und abgebildet als seine Vorgänger und es in die *Ordnung der heterotrichen Infusionstiere* versetzt.

<sup>1)</sup> Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen, Leipzig 1838, S. 296.

<sup>2)</sup> Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, Genève 1858, p. 221.

<sup>3)</sup> Proceedings of the Acad. of Nat. Hist. of Philadelphia, 1859, pag. 154.

<sup>4)</sup> Amtlich. Ber. üb. d. 37. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte 1862, Karlsbad 1863, S. 161.

<sup>5)</sup> Übersicht des Arachindensystems, V, 1858, S. 66.

## Die bekannte Verbreitung des Flaschentierchens.

In der *Kieler Bucht* lebt es am Pfahlwerk des Hafens, auf Seegras und gröfseren Algen bis zur Region des toten Seegrases. Es setzte sich an Glasplatten, die ich an Pfählen im Kieler Hafen befestigt hatte. Ich habe es nordwärts bis in den Kleinen Belt gefunden, *Stein* fand es bei *Wismar*, *O. F. Müller* an der *dänischen Küste*, *Claparède* und *Lachmann* bei *Norwegen*. An den *britischen Küsten* beobachteten es *Strethill Wright* und *S. Kent*; *Geza Entz*<sup>1)</sup> bei *Neapel* und *Leidy* an der *nordamerikanischen Ostküste*. Bei *Genua* fand *A. Gruber* *Folliculina elegans* (*Clap. et Lachm.*)<sup>2)</sup>. Ich bin geneigt, anzunehmen, dass die als verschiedene Arten beschriebenen *Folliculina*-Formen nur verschiedene lokale Varietäten von *Folliculina ampulla* (*O. F. Müller*) sind.

## Die Hülse des Flaschentierchens.

Die Hülse ausgebildeter Individuen aus der Kieler Bucht ist 0,4 bis 0,5 mm lang und erreicht einen Durchmesser von 0,1 mm. Sie ist durchscheinend bräunlichgelb oder schwach bläulich (Fig. 1 und 2). Ihr Bauch ist länglich, unten meistens abgerundet, in manchen Fällen aber so zugespitzt, wie *Claparède* und *Lachmann*<sup>3)</sup> und *Fr. Stein*<sup>4)</sup> die Hülse von *Freia elegans* zeichnen. Der Hals ist röhrenförmig und bildet mit dem Bauche meistens einen Bogen. Ihre Mündung ist kreisrund und hat einen nach außen gebogenen Saum. In kochender Kalilauge wird sie nicht aufgelöst. Durch Safranin wird sie stark rot gefärbt, durch Dahlia blau, durch Methylgrün grün. Pikrokarmarin rötet sie nicht. An Glasplatten ist sie mit einer Längsseite des Bauches so befestigt, dass der Hals von der Ansatzfläche schräg abgewendet ist (Fig. 3—5). Die Wand der Hülse ist am Grunde dicker als im Halse und an der Mündung. Die meisten Hülsen sind überall glatt; bei einigen sah ich schwache ringförmige Anwachsstreifen (Fig. 5). Zweimal fand ich Hülsen mit mehreren Hälsen (Fig. 6 und 7). Die eine war leer; in der andern sass ein Tier. Wenn dieses aus dem weiteren Halse von gewöhnlicher Form seine Trichterlappen hervorschob, so gingen diese neben dem engeren dünnhäutigen Halse vorbei. Die andere leere Hülse hatte einen weiten dickhäutigen Hals und zwei dünnhäutige (Fig. 7). Wahrscheinlich entstehen solche mehrhalsige Hülsen dadurch, dass junge Tiere nach der Ausscheidung eines ersten dünnhäutigen Halses durch äußere Umstände veranlaßt werden, ihrem aus der Hülse herauskommenden Vorderkörper dauernd eine andere Richtung zu geben als früher bei der Ausscheidung des ersten Halses. Dann werden sie genötigt sein, diesen zu durchbrechen, beiseite zu drängen und neben ihm einen neuen zu bilden.

*Claparède* und *Lachmann* beobachteten ähnliche Halsvermehrungen an einer *Folliculina*-Form, welche sie *Freia elegans* nennen.<sup>5)</sup> Sie beschreiben den dünnhäutigen

<sup>1)</sup> Über Infusorien des Golfs von Neapel. Mitteil. aus d. zool. Stat. z. Neapel. V, 1884, S. 294.

<sup>2)</sup> Die Protozoen des Hafens von Genua. Verhandl. d. Leop.-Carol. Ak. Bd. 46, 1884, S. 481.

<sup>3)</sup> Infus. et Rhizop. Pl. 10, Fig. 1—4.

<sup>4)</sup> Infus. II, T. XII, Fig. 2—6.

<sup>5)</sup> Infus. et Rhiz. p. 220. T. 10, F. 2 und 3.

Hals aber als eine mehrlappige Klappe, welche dem zurückgezogenen Tier zum Verschlusse der Hülse dienen soll.

*Fr. Stein*<sup>1)</sup> fand in den Hülsen von *Folliculina elegans* aus der *Ostsee* bei Wismar niemals so stark entwickelte Klappen wie *Claparède* und *Lachmann* bei Norwegischen Individuen. In nicht wenigen Fällen konnte er *gar keine Klappe* auffinden. Ich möchte deshalb annehmen, dass die Halsklappen der *F. elegans* ebenso entstehen wie die dünnen Nebenhälse von *Folliculina ampulla* der Kieler Bucht.

### Der Weichkörper.

Der Weichkörper des aus seiner Hülse hervorgestreckten Flaschentierchens ist in der Mitte walzenförmig, hinten spindelförmig, vorn zweilappig trichterförmig (Fig. 1). Mit der Hülse hängt nur das Hinterende zusammen. Die Ansatzfläche ist ein Kreis, dessen Durchmesser bei völlig ausgestreckten Individuen etwas grösser ist als die Hinterleibspitze etwas oberhalb der Ansatzfläche. Nicht selten findet man Tiere, die ihren Körper um die Hauptaxe gedrehet haben. Dann erscheinen am Hinterende desselben Spiralfalten (Fig. 1).

Bei völliger Ausdehnung beträgt die Länge der Trichterlappen ungefähr ein Viertel der ganzen Körperlänge. Ihre Breite gleicht dem Durchmesser des Mittelkörpers.

Der Körper und die Trichterlappen erscheinen längsgestreift durch dichtstehende blaugrüne Körnchen, welche in dem Ektosark dicht unter einer sehr dünnen äussersten Plasmaschicht liegen. Diese Punktlinien sind ungefähr 0,002 mm von einander entfernt. Ihre seitlichen Abstände nehmen etwas zu, wenn der Körper verkürzt und in die Hülse zurückgezogen wird; sie nehmen etwas ab, wenn sich der Körper verlängert und aus der Hülse hervortritt. Die dünne äusserste Plasmaschicht trägt sehr feine Wimpern, welche unwillkürlich schwingen (Fig. 1, 2, 21).

Die freien Enden der Trichterlappen sind entweder abgerundet oder zugespitzt. Ihre dorsalen Ränder sind bogenförmig verbunden. Die ventralen Ränder gehen im Trichterraume in rechten Spiralwindungen hinunter bis zum Munde. An den dorsalen und an den ventralen Rändern läuft ein Saum entlang, welcher ungefähr ein Viertel der Breite des ganzen Lappens einnimmt. Er erscheint quergestreift von den Ansatzlinien der *Wimperkämmchen* oder *Pektinellen*, welche er in seiner ganzen Ausdehnung bis zum Munde hinunter trägt. Die früheren Beobachter und Beschreiber des Flaschentierchens hielten die Wimperkämmchen für dicke Wimpern. *Stein*<sup>2)</sup> hielt die Ansatzlinien derselben für »Querfurchen«, an deren inneren Grenzen die »langen, dünnborstigen adoralen Wimpern eingefügt« seien. Die Kämmchenform der vermeintlichen grossen adoralen Wimpern ist am besten an der Spitze der Trichterlappen zu sehen, wenn diese langsam aus der Hülse hervorkommen und die Pektinellen noch nicht schlagen. Eine Abbildung

---

<sup>1)</sup> Organismus d. Infus. II, S. 291.

<sup>2)</sup> Infus. II, S. 382.

und eine kurze Beschreibung derselben habe ich in den Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. VI, 1. Heft, schon 1885, S. 54—55 veröffentlicht. In der zoologischen Sektion der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Berlin 1886 trug ich vor,<sup>1)</sup> daß die sogenannten *Membranellen Sterkis* und anderer Mikrozoologen nach meinen Untersuchungen verschiedener heterotricher und hypotricher Infusorien der Kieler Bucht *Wimperkämmchen* seien. Das zeigen gute starke Linsen deutlich, wenn man die Infusorien durch Osmiumsäuredampf so vorsichtig läßt, daß die Kämmchen nur noch langsam schlagen und endlich stillstehen. *M. Nussbarm* beschrieb und zeichnete 1886 ähnliche Wimperkämmchen von *Gastrostyla vorax*.<sup>2)</sup>

Dicht neben dem Pektinellensaume stehen auf der Innenseite der Trichterlappen viereckige *Läppchen*, deren Endrand durch blaugrüne Körnchen verdickt ist (Fig. 1 und 9). Diese Läppchen bilden einen zweiten Saum innerhalb des Pektinellensaumes, stehen aber weiter von einander entfernt als die Wimperkämmchen. Sie waren den früheren Untersuchern von *Folliculina ampulla* nicht bekannt.

Die Pektinellen und die viereckigen Flimmerläppchen werden willkürlich in Bewegung gesetzt. Sie können alle ruhen; eine oder beide Saumreihen des *einen Trichterlappens* können ruhen, während die Pektinellen und Flimmerläppchen des *andern Trichterlappens* schlagen. Auch kann nur eine kurze Strecke irgend eines Pektinellen- oder eines Flimmerlappensaumes bewegt werden, während die meisten Wimperkämmchen und Flimmerläppchen ruhen. Wenn sich das Tier in die Hülse zurückgezogen hat, ruhen die Pektinellen oder machen nur schwache Bewegungen. Während sich das Tier streckt und aus der Hülse hervorkommt, was stets langsam geschieht, setzt es öfters schon kurze Strecken der Pektinellen in Bewegung. Sämtliche Wimperkämmchen und Flimmerläppchen läßt es nur nach voller Entfaltung der Trichterlappen schwingen. Dann bietet es einen wundervollen Anblick dar.

Die Schwingungen beider Organula führen schwimmende Nährstoffe nach dem Munde.<sup>3)</sup> Füttert man Indigo oder Karmin, so bewegen sich die Farbkörnchen in der rinnenförmigen Vertiefung zwischen den Flimmerläppchen nach dem Trichtergrunde hinunter, dessen Pektinellenspiralen sie in die Mundhöhle treiben. Diese ist durch eine Einschnürung von dem Trichtergrunde abgegrenzt. Die *Wand der Mundhöhle* ist am Trichtergrunde am dicksten; nach dem Schlunde zu wird sie dünner und läuft, gegen die Längsaxe des Schlundes einwärts gebogen, in einen scharfen Rand aus, der die hintere Öffnung der Mundhöhle umgibt. Sie verhält sich wie eine Muskel; denn sie macht selbständige Bewegungen, indem sie sich von vorn nach hinten verengt und da-

<sup>1)</sup> Tageblatt der Vers. d. Nat. u. Ärzte zu Berlin. S. 108.

<sup>2)</sup> Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 26. S. 494, T. 19, Fig. 16 und 17, T. 21, Fig. 9.

<sup>3)</sup> Da die Organe der Metazoen oder Heteroplastiden (Goette) aus vereinigten Zellen bestehen, dagegen die Organe der Protozoen oder Monoplastiden (Goette) nur verschieden ausgebildete Teile einer Zelle sind, so habe ich sie 1885 im Biologischen Centralblatt IV, S. 392 und 448 *Organula* genannt.

durch die Nahrung, welche sich in der Mundhöhle angesammelt hat, in den *Schlund* hinunterschiebt. Einige der Profilansichten, welche die Mundhöhlenwand bei ihren Schluckbewegungen darbietet, sind in Figur 8 dargestellt.

Am Eingange in die Mundhöhle ist eine *halbmondförmige Klappe*, die während der Ansammlung von Nährstoffen zuweilen in die Mundhöhle hineinschlägt (Fig. 1).

Der *Schlund* ist eine kegelförmige Höhlung, deren Vorderrand den dünnen Hintersaum der Mundhöhlenwand umfasst, sich darauf etwas erweitert und dann verengt. Ihre Grenzfläche hat Längsstreifen (Fig. 1). Eine von dem Körperplasma abgegrenzte Schlundwand habe ich nicht gesehen. Jeder aus der Mundhöhle in den Schlund gepresfte Nahrungsballen wird durch dessen fortschreitende Verengung ohne Stillstand tiefer geschoben, bis er in das verdauende Binnenplasma gelangt. So lange die Nahrungsmasse durch den Schlund gleitet, ist sie länglich rund. In dem Verdauungsplasma nimmt sie Kugelform an. Zunächst gehen die Nahrungsballen in den dickern Mittelkörper, dringen dann auch in den Hinterkörper ein und werden selbst in die Trichterlappen hinaufgeschoben, wie ich einige Male beobachten konnte (Fig. 1).

Wiederholt habe ich *Fäkalkugeln* aus der *Asteröffnung* hervorkommen sehen. Sie liegt oberhalb und rückenwärts von der Mundhöhle unter dem linken Trichterlappen. In der Regel werden mehrere Fäkalkugeln schnell nach einander ausgestoßen, nachdem sie sich in einem deutlich abgegrenzten *Kanale* angesammelt haben, der wenigstens ebensolang ist wie der Schlund (Fig. 1).

Meine Voruntersucher von *Folliculina ampulla* kannten die Verdauungsorganula nur ungenau. Die muskulöse Mundhöhle, der gestreifte Schlund und der enddarmartige Fäkalkanal waren ihnen unbekannt.

In dem distalen Teile der Trichterlappen habe ich bei Individuen mit gleichgrünem Pigment ein stärker lichtbrechendes *Spongiplasma* gesehen, welches unter dem streifigen Ektoplasma liegt (Fig. 1). Bei scharfer Einstellung der Seitengrenzen ist ein solches auch im Innern des Körpers zu sehen.

Der Hinterkörper enthält einen perlschnurförmigen *Kern*. Er besteht aus einer größeren Zahl runder Körper, welche durch dünne Stränge zusammenhängen. In lebenden Individuen, welche sich in ihrer Hülse ausdehnen, entfalten und zurückziehen können, erscheinen die runden Abteilungen des Kernes als helle, runde Flecke, welche bei den geringsten Formenveränderungen des Körpers verschoben werden. Ohne Anwendung von Reagentien und Farbstoffen kann man denselben nicht näher kennen lernen. In zahlreichen, mit Pikrokarmarin oder Hämatoxylin behandelten Exemplaren habe ich stets perlschnurförmige Kerne gefunden, niemals einen einfachen runden Kern wie *Stein* abbildet und beschreibt.<sup>1)</sup> Vielleicht hielt er undeutlich gesehene Teile eines Kernes für Verschiebungen eines deutlicher gesehenen Kernteiles, den er aber als einen *einfachen* Kern ansah. Von einer Untersuchung des Kernes mit Reagentien sagt er nichts.

In den Figuren 11—14 sind verschiedene Kerne abgebildet; in Figur 11 ein Kern in einem ausgestreckten Tiere; in Figur 13 ein Kern eines wenig zusammen-

<sup>1)</sup> Infus. II, 286, Taf. 10 und 11.

gezogenen Tieres; in Figur 12 und 14 Kerne stark zusammengezogener Tiere. Unter einer Winkelschen Öeltauchlinse sah ich bei 700 maliger Vergrößerung in der durch Pikrokarmen schwach geröteten Grundmasse der runden Kernteile Reihen stark geröteter Körner. Diese meistens querlaufenden Körnerreihen scheinen Fäden zu bilden, welche sich nahe an der Oberfläche des Kernes umbiegen.

*Kontraktile Höhlungen* habe ich nie gesehen, obgleich ich bei vielen Individuen darnach gesucht habe. Einmal bemerkte ich undeutliche schlängelnde lichte Linien im Hinterkörper eines ausgestreckten Individuums, welche ich aber nicht als ein Wassergefäß zu deuten wage. *Fr. Stein* spricht von einem »sich sehr langsam verändernden kontraktilen Behälter auf der rechten Seite des Bauches«. »In den meisten Fällen,« sagt er, »entzieht sich das Wassergefäßsystem, namentlich bei größeren Tieren, ganz und gar der Beobachtung«.<sup>1)</sup> Da *Stein* die wahre Beschaffenheit des Kernes verkannt hat, so haben ihn vielleicht bewegte Abteilungen eines Kernes veranlaßt, sie als aneinanderstoßende Höhlungen einer länglichen Vakuole zu deuten.

### Die Fortpflanzung des Flaschentierchens.

Über die Fortpflanzung der Folliculinen hat keiner ihrer früheren Untersucher sichere Mitteilungen gemacht. Denn ob gewisse frei schwimmende Infusorien, welche *Strethill Wright*<sup>2)</sup> und *Claparède* und *Lachmann*<sup>3)</sup> für junge Folliculinen hielten, wirklich auch solche waren, ist zweifelhaft.

Unter den vielen Individuen, welche ich untersuchte, fand ich nur einige male solche, die sich vermehrten. Neben dem Mutterindividuum, welches seine Trichterlappen ausgestreckt hatte, lag im untern Raum der Hülse ein spindelförmiger Sprößling, der dunkler aussah als jenes (Fig. 2). Bald nachher zog sich das Muttertier so stark zusammen, daß es nur den Grund der Hülse einnahm (Fig. 15). Nun streckte der Sprößling seinen Vorderkörper aus der Hülse hervor, dehnte sich sehr lang aus (Fig. 16), bog sich lebhaft nach verschiedenen Seiten und verließ die Hülse. Als er sich verkürzte, sah ich mitten an der Seite einen spitzen Zipfel (Fig. 17), der sich schnell verkleinerte (Fig. 18) und bald ganz in dem weichen Körper verschwand. Dieser Zipfel konnte nichts anderes sein, als der Strang, welcher den Sprößling vor seiner völligen Ablösung von der Mutter mit dieser verbunden hatte. Das junge Tier war wie die Mutter längsgestreift, grünkörnig und überall mit feinen, kurzen Wimpern besetzt. Am Vorderende, wo die Wimpern etwas länger waren, als an allen andern Körperstellen, erschien bald eine Furche, welche die erste Anlage der beiden Trichterlappen von einander trennte (Fig. 19 u. 20). Das junge Tier setzte sich fest und schied eine zarte Hülse aus, deren Dicke hinten schneller zunahm als vorn, wo auch noch kein auswärts gewandter Mündungsrand auf-

<sup>1)</sup> Infus. II, 286, Taf. XI, Fig. 11.

<sup>2)</sup> Edinburgh New Philos. Journ. 1859, Vol. X (nach *Stein*, Infus. II, S. 288).

<sup>3)</sup> Infus. et Rhizop. p. 218, T. IX, Fig. 9.

trat. Wie viel Zeit von der Ablösung des Sprösslings bis zur Bildung der Hülse, wie diese in Fig. 21 abgebildet ist, verfloss, habe ich leider nicht aufgeschrieben, erinnere mich aber, daß die beschriebenen Vorgänge höchstens zwei Stunden dauerten. Der Mündungsrand wird erst später durch den Druck der ausgebildeten entfalteten Trichterlappen seine spätere bleibende Form erhalten.

Pektinellen traten vorn auf der abgerundeten Anlage der Trichterlappen auf, ehe die Hülse ihren scharf begrenzten Mündungsrand besaß (Fig. 21). Über das Verhalten des Kernes bei der Bildung des Sprösslings konnte ich leider keine Anschauungen erhalten.

Die hier beschriebene Fortpflanzung des Flaschentierchens darf *nicht Längsteilung* genannt werden; denn das Muttertier teilt sich *nicht in zwei ganz gleiche Tochterindividuen*; es behält alle ausgebildeten Organula, welche für die Erhaltung des Individuums bestimmt sind, und der Sprössling erlangt diese erst, indem er sich nach seiner Ablösung artgemäß weiter entwickelt.

Alle Längs- und Querteilungen von Infusorien, bei welchen nicht sämtliche dem individuellen Leben dienende Organula der Mutter gleichmäßig geteilt und auf beide Sprösslinge in der Weise übertragen werden, dass beide einander völlig gleichen, lassen sich dem neuen Begriffe der Protozoen-Unsterblichkeit, welchen *Weismann*<sup>1)</sup> aufgestellt hat, nicht unterordnen. Ich habe bei verschiedenen Infusorien der Kieler Bucht solche ungleichhälfte Teilungen oder richtiger gesagt, solche Ablösungen eines unentwickelten Sprösslings von einem ausgebildeten Muttertier beobachtet und hoffe sie bald veröffentlicht zu können. Die Unsterblichkeit dieser Infusorien nach der *Weismannschen* Auffassung ist nur eine fortgesetzte Vererbung der Arteigenschaften von ausgebildeten Individuen auf das Plasma ihres Sprösslings, eine Modifikation der Kontinuität des Keimplasmas, wie sie nach dem Aufbau des Infusorienleibes aus *einer* hochdifferenzierten Zelle nicht anders sein kann. Ein protozoisch ausgebildeter, einzelliger Tierleib giebt eine protozoisch unentwickelte Keimzelle ab. Das individuelle Dasein eines solchen Infusoriums beginnt wie bei den Metazoen mit dem Entstehen eines unentwickelten einzelligen Keimes. Der Unterschied gegenüber den Metazoen besteht nur darin, dass der Keim bei seiner Ablösung fast ebenso groß ist, wie das fortlebende Muttertier, während die freiwerdenden Keime der Metazoen viel kleiner sind als ihre vielzelligen Eltern.

### Ein Blick in das psychische Leben des Flaschentierchens.

In dem Augenblick, wo sich der junge Sprössling von seiner Mutter trennt, beginnt sein eigen-individuelles psychisches Leben, dessen Bereicherung dann von der Ausbildung und Thätigkeit der Organula abhängt. Auf die Empfindung des freien Schwimmens können erst Empfindungen des Druckes der Hülsenwand folgen, nachdem diese ausgeschieden ist. Sobald die jungen Trichterlappen mit den Pektinellen und

<sup>1)</sup> *A. Weismann*, Über Dauer des Lebens, Jena 1882. Derselbe, Über Leben und Tod, Jena 1884.

Flimmerläppchen sich entfalten, um der ausgebildeten Mundhöhle Nährstoffe zuzutreiben, erhält das junge Flaschentierchen mit der Empfindung gewisser eigener Bewegungen zugleich auch die Empfindung des strömenden Wassers gegen den Trichtergrund hinab, die Empfindung des Eindringens der Nährstoffe in den Mund, des Druckes derselben gegen die Mundwand und Empfindungen der Schluckbewegungen der Mund- und Schlundwand. Haben die Nahrungsballen ihren Weg durch das Verdauungsplasma zurückgelegt und sind sie im Fäkalkanal angelangt, so werden sie Druckempfindungen verursachen, welche Verengungsbewegungen mit Entleerungen hervorrufen.

Sollen sich Flaschentierchen unter dem Mikroskop ungestört entfalten, so muß man sie mit dem Ansatzkörper der Hülse darunter legen und mit einem befussten Deckglase bedecken, welches die Hülse nicht zusammendrückt. Gewöhnlich vergeht einige Zeit, ehe das Tier aus dieser hervorkommt, wahrscheinlich weil es in seinem gewöhnlichen Befinden durch die ungewöhnlichen Bewegungen seiner Unterlage gestört wurde. Wiederholt schiebt es sich ganz langsam vor bis zur Mündung der Hülse und zieht sich schnell wieder zurück. Nach und nach kommt es immer weiter heraus und biegt die Enden der Trichterlappen auseinander, bis es sich schließlich furchtlos ganz ausstreckt und die Pektinellen und Flimmerläppchen spielen läßt. Befinden sich Nährstoffe im Wasser, so strudelt es sie in den Trichtergrund hinunter, füllt die Mundhöhle an, verschluckt die Nahrung und sammelt solche von neuem. Bisweilen fährt es plötzlich in seine Hülse zurück, um sich bald darauf wieder langsam hervorzustrecken und weiter zu fressen. Stundenlang dauert dieses behagliche Fressen in der Regel nicht, auch dann nicht, wenn gegen die Verdunstung des Wassers Sorge getragen wird. Vielleicht treten dann respiratorische Unbehaglichkeiten ein; denn wenn ich dauernd zurückgezogene Individuen mit den Glasplatten, worauf sie sich angesetzt hatten, auf einige Zeit in ein durchlüftetes Aquarium versetzte, entfalteten sie sich wieder, sobald ich sie von neuem unter das Mikroskop brachte. Es ist anzunehmen, daß der Austausch der Atemgase vorzugsweise von den entfalteten, flimmernden Trichterlappen besorgt werden wird.

Ein nervöses Zentralorgan und besondere Stränge, welche als leitende Nervenfasern angesprochen werden könnten, hat kein Untersucher in dem Flaschentierchen gefunden. Die optischen Verschiedenheiten der Plasmashichten, die streifige Beschaffenheit des Ektoplasma, die Abgrenzung des Pektinellensaumes von den innern Feldern der Trichterlappen lassen vermuten, daß äußere Reize, die einen Punkt der Körperoberfläche treffen, nicht nach allen Richtungen gleich stark in das Innere eindringen. So werden sich wahrscheinlich Reizungen von Pektinellen leichter in der Richtung des Pektinellensaumes fortpflanzen als quer durch das Binnenfeld des Trichterlappens auf gegenüberliegende Pektinellen. Dafür spricht die oft gemachte Beobachtung, daß die Bewegung der Pektinellen gewöhnlich in distaler oder proximaler Richtung fortschreitet. Die Anfänge der dunkelsten psychischen Zustände müssen vor dem Auftreten des Nervensystems liegen. Jede Keimzelle hat schon ihre spezifische psychische Einheit. Wer das nicht zugiebt, muß annehmen, daß sie auf einer späteren Entwicklungsstufe von außen in das lebendige Individuum hineingebracht werde.

In Infusionstieren, welche bleibende Organula haben, können *Erinnerungen* entstehen, indem bei der *Wiederholung derselben Thätigkeiten* das Bewußtsein auftaucht, die mit diesen verknüpften Empfindungen bereits gehabt zu haben.

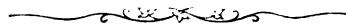
Diese Betrachtungen über das psychische Leben eines Infusionstierchens werden manchen Lesern befremdlich erscheinen. Sie haben keinen so sichern Boden, wie morphologische und physiologische Thatsachen, welche sich durch Raum- und Zeitmaße feststellen lassen. Das weiß ich sehr wohl. Und doch ist und bleibt das Begreifen, das Verstehen und Eindringen in das *Leben* der Tiere, welches die *psychische Einheit* aller physiologischen Thätigkeiten der Individuen ist, bis zu den einfachsten Protozoen hinunter, das höchste Ziel der Zoologie im vollsten Sinne. Die *Formen* der Organe bleiben uns unverständlich, bis wir ihre *physiologischen Arbeiten* kennen gelernt haben, und diese bilden zusammen ein *lebendiges Individuum* nur auf dem *Grunde einer psychischen Einheit*, ohne welche die Entwicklung, sowie das Altern und Sterben keines tierischen Individuums verständlich wird. Wem dies nicht einleuchtet, möge seinen Blick auf die zoologischen Systeme und Stammbäume richten; sie werden ihm zeigen, daß der Rang der Haupttypen nach dem *Werte der psychischen Zustände abgeschätzt* wird, welche die logischen Schöpfer der Systeme und Stammbäume mit den Arbeiten der Organe verknüpft denken. Die Maße zur Abschätzung des Ranges entnehmen diese aber den *Bewusstseinszuständen*, welche an ihre eigenen physiologischen Thätigkeiten geknüpft sind.

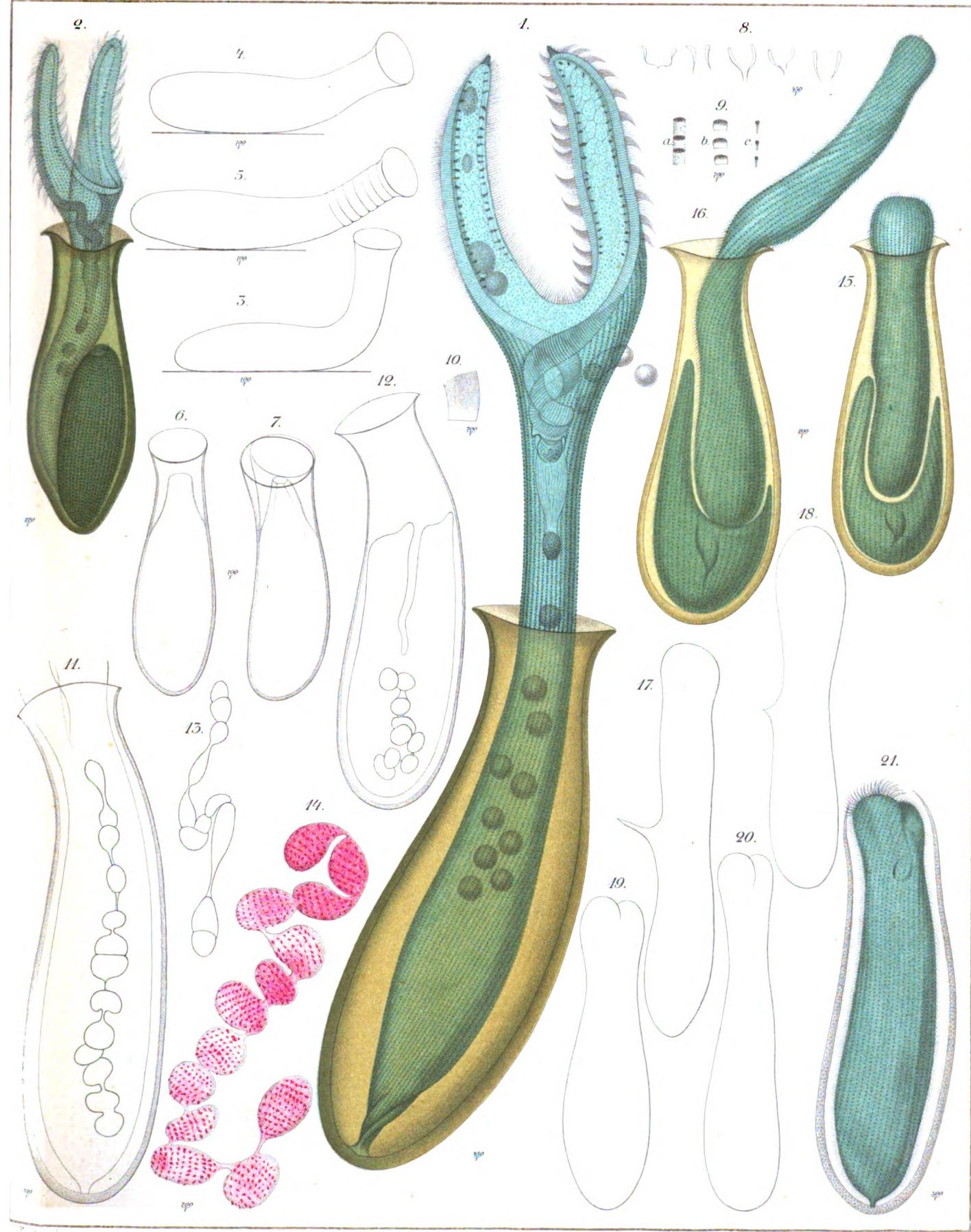
---



## Erklärung der Abbildungen des Flaschentierchens.

1. Ein entfaltetes Individuum von der Bauchseite und bei verschiedenen Einstellungen des Innern gesehen. Es hat sich um seine Längsaxe gedreht, daher sieht man auf dem Ansatzstiele *Spiralfalten*. An den Trichterlappen sieht man ruhende und bewegte Pektinellen und Flimmerläppchen; im Grunde des Trichters die Pektinellenspiralen, unter diesen die Mundhöhle mit der Vorderklappe und der Seitenwand; unter der Mundhöhle den Schlund mit Längsstreifen; in dem Schlunde einen Nahrungsballen, der verschluckt wird. Im Binnenplasma liegen kugelige Nahrungsballen, einige auch im rechten Trichterlappen. Unter dem linken Trichterlappen ist der Fäkalkanal. Aus dem After kommt eine Fäkal-Kugel. Im distalen Ende des linken Trichterlappens Spongiplasma.
2. Ein entfaltetes Muttertier in der Hülse, neben seinem Hinterkörper ein Sprössling.
3. Eine Hülse mit langem fast senkrecht aufwärts gebogenem Halse an einer Glasplatte.
4. Eine Hülse mit kürzerem Halse.
5. Eine Hülse, deren Hals Anwachsstreifen hat.
6. Eine Hülse mit einem dünnen Nebenhalse.
7. Eine Hülse mit zwei dünnen Nebenhälsern.
8. Profilbilder der Mundhöhlenwand in verschiedenen Bewegungszuständen des Verschluckens.
9. Flimmerläppchen.
  - a Ansicht von oben; b Seitenansicht; c Profilansicht.
10. Ein Wimperkämmchen.
11. Form und Lage des Kernes in einem entfalteten Individuum.
12. Der Kern eines zurückgezogenen Individuums.
13. Kernform eines stark zusammengezogenen Individuums.
14. Stark vergrößerter Kern eines sehr verkürzten Exemplars, durch Pikrokarmarin gefärbt. In den Abteilungen stark gerötete Körnchenfäden.
15. Das in Figur 2 entfaltet dargestellte Muttertier hat sich in den Grund der Hülse zurückgezogen und der Sprössling den vordern Hülsenraum eingenommen.
16. Der Sprössling streckt seinen langausgedehnten Vorderkörper aus der Hülse hervor.
- 17 und 18. Umrisse des schwimmenden Sprösslings gleich nach dem Verlassen der Hülse. An der linken Seite der Nabelstrang.
- 19 und 20. Der Sprössling mit den Anlagen der Trichterlappen.
21. Der Sprössling mit der jungen Hülse und den ersten Wimperkämmchen auf den Anlagen der Trichterlappen.





*Folliculina ampulla* (O.F. Müll.)



Beiträge zur Morphologie

der

**Dekapoden und Isopoden**

von

Dr. Georg Pfeffer.

*— — — — —*



# Beiträge zur Morphologie der Dekapoden und Isopoden

von  
**Dr. Georg Pfeffer.**

---

Bei Gelegenheit der Bearbeitung der Süd-Georgien-Krebse, deren erster Teil\*) zugleich mit vorliegender Arbeit erscheint, habe ich Gelegenheit genommen, eine Anzahl morphologischer Merkmale der Cariden und Isopoden anders, als es bisher geschehen ist, darzustellen. Da die Erfahrungen, die ich bisher an meinen Arbeiten mache, mir gelehrt haben, daß morphologische Betrachtungen, selbst von einiger Ausdehnung, nicht oder kaum beobachtet werden, wenn sie sich in einer systematischen Arbeit vorfinden, so habe ich die wichtigsten Ergebnisse der angeführten Arbeit in einigermaßen abgerundeter Form nunmehr in vorliegendem Aufsatze zusammen geschrieben. Weitere Ausarbeitungen der Einzelheiten werden im Anschluß an die Veröffentlichungen der folgenden Teile des Süd-Georgien-Materiales erfolgen.

## Die Bildung der Kaugliedmassen der Dekapoden.

Um für die Betrachtung der Mundgliedmassen der Isopoden sich eine vorurteilsfreie Grundlage zu schaffen, betrachte man zunächst die Verhältnisse eines höheren Krebses, z. B. des besonders lehrhaften und leicht zu beschaffenden *Crangon vulgaris*, zusammen mit den von mir gegebenen Darstellungen von *Crangon antarcticus*. Leitend ist die Gestaltung des Exopoditen mit seiner fast bei allen Dekapoden auftretenden, annähernd galgenartigen Form. Dieser ist an der 6., 5. und 4. Gliedmasse durchaus über-einstimmend gebaut. Auch an der dritten sieht man ihn als ein wenn auch nicht so

\*) *G. Pfeffer*, Die Krebse von Süd-Georgien nach der Ausbeute der deutschen Station 1882—83. I. Teil. Cariden und Isopoden. 110 pagg. und 7 Tafeln. Jahrbuch der Hamburger wissenschaftlichen Anstalten für 1886: Hamburg 1887.

stark, so doch immer kräftig nach innen gebogenes, am Ende ebenso wie der Exopodit der folgenden Gliedmasse beborstetes Gebilde. Auswärts von diesem letzteren befindet sich die bekannte Wimperplatte, die, wie weiter unten gezeigt werden wird, als ein Homologon des durchaus gleich gebildeten, nur unbewimperten Epipoditen der 4. Gliedmasse zu deuten ist. Eine solche Auffassung entspricht durchaus nicht der jetzt herrschenden, wonach man die Wimperplatte für den Exopoditen, den von uns als Exopoditen betrachteten Teil als Endopoditen betrachtet. Es müsste bei unserer Ansicht der Endopodit entweder verschwunden oder mit dem Exopoditen verschmolzen sein. Dafs die letzte Auffassung die richtige, lehrt die folgende Betrachtung.

Der Endopodit der 4. Gliedmasse tritt bei *Crangon antarcticus* als ein völlig frei entwickeltes, starres, ungegliedertes, auf demselben Niveau mit dem Exopoditen entstehendes Gebilde auf. Dieser Endopodit ist bei *Crangon vulgaris* nur in seinem proximalen Teile frei, während er distal mit dem Endopoditen verwachsen ist. Diese Thatsache lehrt zum mindesten, dass eine an den Kieferfüßen auftretende Tendenz der Verwachsung von Endopodit und Exopodit vorhanden ist. Vergleicht man an der Hand dieser Erfahrungen die Verhältnisse der 3. Gliedmasse, so sieht man, dass (wie es am 4. Paare von *Crangon vulgaris* schon begonnen hat) hier Exopodit und Endopodit verschmolzen sind. Fast alle Eigenschaften beider Elemente sind, sei es bei auffallendem, sei es bei durchfallendem Lichte, klar zu erkennen. Dafs nunmehr die Wimperplatte der 3. Gliedmasse dem Epipoditen des 4. Paars entsprechen muss, geht schon aus dem Lagerungs-Verhältnis hervor; es giebt eben im allgemeinen mit Ausnahme von Epipodial-Bildungen keine nach auswärts von Exopoditen gelegenen Gliedmassen-Elemente. Außerdem entspricht die Wimperplatte in der That dem Epipoditen der 4. Gliedmasse in allen ihren Verhältnissen. Die Insertion, die Bildung eines vorderen und hinteren Lappens, vor allem die völlige Deckung der beiden Platten *in situ*, die ganz gleiche Bewimperung beider, z. B. bei *Lithodes*, sind Beweise kräftigster Art. Schliefslich sei auch noch auf die außerordentliche Ähnlichkeit der Wimperplatte mit den Pleopoden der Isopoden hingewiesen; diese sind, wie unten gezeigt werden wird, Epipodialbildungen.

Hat man die aus der Betrachtung von *Crangon* sich ergebende Basis gefunden, dass der Taster der 3. Gliedmasse aus einer Verschmelzung des Exopoditen und Endopoditen hervorgegangen ist, so erkennt man aus dem einen oder andern Merkmale dieses Verhältnis auch bei den andern Dekapoden. Von denen, die ich selbst untersucht habe, macht nur *Lithodes* eine Ausnahme. Hier sieht man das nach innen umgebogene, gar nicht zu verkennende Endstück des Exopoditen von der Spitze der Wimperplatte entspringen; es ist also der Exopodit mit der Wimperplatte verschmolzen, während das freie Ende der Endopoditen in dem Winkel zwischen der äusseren Kaulade und der Wimperplatte gelegen ist.

Von neueren Autoren erkennt eigentlich nur *Huxley* dem Epipoditen einen Teil an der Bildung der Wimperplatte der 3. Gliedmasse zu, indem er den hinteren Teil der Platte für das Äquivalent des Epipoditen, den vorderen für den Exopoditen hält. Dies stimmt freilich in der Hauptsache nicht zu der oben entwickelten Ansicht; immerhin

edoch liegt darin vielleicht ein gut Teil Wahrheit. Bekanntlich hat bei fast allen höheren Dekapoden der Exopodit der 4. Gliedmasse eine starke Crista an seiner Aussenseite. Diese ist z. B. bei Palaemon-Arten als ein fast völlig freier Lappen los gelöst und entspricht in seiner Lagerung und Bildung durchaus dem vorderen Lappen der Wimperplatte oder einem Teile derselben. Es hat aber in der That den Anschein, als ob auch die losgelöste Crista des Exopoditen mit in die Bildung der Wimperplatte eintritt, sie würde dann freilich kaum für die Veränderung des Umfangs, also des in diesem Falle maßgebenden morphologischen Charakters, sondern nur als aborale Auflagerung für die Verdickung beitragen. Dies bei Palaemon scheinbar recht klare Verhältnis ist in vielen anderen Fällen unklar; in ebenso vielen anderen wiederum ist die Crista am Taster nachzuweisen, ist also nicht mit dem Epipoditen verschmolzen.

Da die Kauladen proximal vom Taster entspringen, so gehören sie zum 1. und 2. Gliede der 3. und 4. Gliedmasse; sie sind bei Crangon außerordentlich schwach ausgeprägt, man wähle daher zu ihrem Studium andere Gattungen. Es wird kaum einem Zweifel begegnen, wenn man die Laden und den Taster der 2. Gliedmasse mit den betreffenden Teilen der dritten homologisiert. Am Taster ist die Zusammensetzung aus zwei Elementen meist recht deutlich zu erkennen.

Vergleicht man die 2. Gliedmasse mit der 1.\*)) (dem Oberkiefer), so ist vor allem das Verhältnis der beiden Laden zu beachten. Das Charakteristische an der Innenlade der 2. Gliedmasse ist eine in zwei Richtungen des Raumes stattfindende Einbiegung des Distalendes. Zunächst rollt sich das Ende etwas nach dem Munde zu ein, so daß anstatt der bisherigen *Kaukante* eine *Kaufläche* aus dem distalen Stück der *aboralen* Fläche gebildet wird. Außerdem dreht sich die Vorderecke des Distalrandes oralwärts ein, so daß die eigentlich in der Richtung der Längsaxe des Tieres liegende Distalkante nunmehr sehr stark auf die Ventralfäche des Körpers zugewandt ist. Schließlich ist die Lade sehr häufig kräftig verkalkt. — Für die äußere Lade ist besonders das Aufwärtsstehen charakteristisch.

Hält man diese Eigenschaften der Laden fest, so findet man (mit verhältnismäßig wenig Ausnahmen) die Äquivalente der Laden der 2. Gliedmasse an der 1. sofort wieder, nämlich eine innere direkt in den Mund gewandte, zwischen Ober- und Unterlippe meist verdeckte, und eine äußere, außen auf dem Munde liegende. Betrachtet man die erstere bei besonders günstigen Objekten, z. B. Caridina, so erkennt man aufs deutlichste ihre Entstehung; sie ist durchaus nach dem Typus der Lade der 2. Gliedmasse gebildet, nur etwas mehr verdickt und stärker verkalkt; beides aber tritt kaum in stärkerem Maße auf, als es sich bei andern Gattungen an der Lade der 2. Gliedmasse vorfindet. Bei den andern Dekapoden ist die Innenlade massiver und stärker verkalkt; hat man aber das Verhältnis einmal erfaßt, so erkennt man die wesentlichen Merkmale immer wieder.

Die Außenlade der 1. Gliedmasse ist bei außerordentlich vielen Dekapoden als

---

\*)) Für die Verhältnisse des Oberkiefers ist Crangon das ungünstigste Objekt unter allen Dekapoden, insofern die Innenlade unterdrückt und die Außenlade stark verändert ist.

eine dem betreffenden Teile des 2. Paars durchaus entsprechende, frei hochstehende, durchaus nicht kalkige Platte ausgebildet. Freilich verliert sie bei vielen andern das plattenartige ihrer Ausbildung und wird massiv und kalkig. Dass der Taster der 1. Gliedmasse morphologisch dem der 2. gleichzusetzen ist, wird keinem Zweifel begegnen.

*Claus* und *Boas* wollen den Kauteil nur aus dem Grundgliede der Gliedmasse hervorgehen lassen. Der letztere bringt für seine Auffassung einen hübschen Beweis vor: *Cetochilus*, ein Copepod, besitzt eine quer entwickelte, in einem gezähnten Kaurande endigende Lade des Grundgliedes; diesem sitzt ein großes zweites Glied auf, von dem ein innerer und äußerer Spaltast entspringt. Ich selbst habe das gleiche Glied bei *Cetochilus* präpariert und die Darstellung von *Boas* für durchaus richtig befunden; ich halte auch die Deutung desselben Autors für vollkommen richtig; ich sehe darnach, wie bei andern Krebsen, eine quer nach innen entwickelte Lade des Grundgliedes und ein vom Grundgliede aus frei hochstehendes zweites Glied; nur entwickelt dies letztere keine bis zur Begegnung mit dem Äquivalent der Gegenseite führende Lade.

### Die Bildung der Kaugliedmassen bei den Isopoden.

Nachdem bei der vorangegangenen Betrachtung der Weg von den weniger umgebildeten zu den am meisten umgebildeten Kaugliedmassen einmal gegangen ist, können die homologen Gliedmassen direkt zur Vergleichung mit denen der Isopoden herangezogen werden. Der Oberkiefer ist durchaus so wie bei den Dekapoden gebildet: hier wie da eine kalkige, massive, in den Mund ragende Innenlade, eine horngesetzte, vor dem Munde liegende Außenlade und ein Taster. Freilich kann der Taster verschwinden, wie bei den Idoteiden, und es kann die Innenlade bis zur Unkenntlichkeit oder völlig verkümmern, wie bei Idoteiden und Seroliden; doch sind dies alles abgeleitete Verhältnisse.

Die Gleichartigkeit der 2. und 1. Gliedmasse tritt bei gewissen Isopoden viel stärker, als je bei den Dekapoden, hervor; besonders *in situ* zeigen sich die großen Grundglieder bei *Chelonidium* durchaus gleichartig und gleichgroß ausgebildet. Die Innenlade ist meist schwach, zeigt aber stets die kräftige orale Eindrehung.

Die 3. Gliedmasse leitet sich am besten vor der 4. ab. Diese zeigt ein großes Hauptglied mit einer großen distalen Lade und einer proximalen, als Angelglied bezeichneten Abgliederung; ferner einen vom letzteren entspringenden Epipoditen und einen am Hauptgliede inserierenden Taster. Ich bin mir nicht darüber durchaus klar geworden, ob das Hauptglied der 4. Gliedmasse als 1. oder 2. Glied zu betrachten ist. Dem Augenschein nach ist es das 2., und wenn man bei denjenigen Gattungen, welche die meistgliedrigen Taster haben, von der Tasterspitze als siebentem Gliede zu zählen anfängt, so ist das Hauptglied gleichfalls das 2. Glied. Vergleicht man aber die 4. Gliedmasse mit der 3., so ist die Homologie der beiderseitigen Hauptglieder nicht zu bezweifeln; es gibt aber bei der 3. Gliedmasse kein weiteres, proximal vom Hauptgliede gelegenes Glied; man müsste also bei dieser Ansicht annehmen, dass das 1. Glied ganz verschwunden wäre; das ist jedoch nicht der Fall, sondern es findet sich stets ein

sehr deutlicher proximaler Gelenkkopf der 3. Gliedmasse. Ich habe somit vorgezogen, das Hauptglied beider Gliedmassen als Grundglied zu betrachten und die proximale Abgliederung beim 4. Paar als eine Bildung sekundärer Natur zu betrachten. Der Taster der Gliedmasse ist, wie bei vielen Aselliden noch ganz deutlich zu sehen, aus einer Verschmelzung des Endopoditen und Exopoditen hervorgegangen, und zwar ist das Verhältnis hier ebenso wie bei den Dekapoden, dass das distale Ende (und zwar mehrere Glieder) nur dem Exopoditen angehört. Das 1. Glied des Tasters gehört demgemäß zum Stamm der Gliedmasse. Bei der Betrachtung der 3. Gliedmasse ergibt sich sofort, dass die Hauptglieder homolog sind, dass also die sog. innere Lade der 3. Gliedmasse der einzigen Lade der 4. entspricht. Die mittlere Lade der 3. Gliedmasse ist ein Fortsatz des 2. Gliedes (also 1. Tastergliedes der 4. Gliedmasse), während die Außenlade das Homologon der übrigen Tasterglieder der 4. Gliedmasse, also der Gesamtheit des verschmolzenen Exo- und Endopoditen ist.

Es zeigt sich somit, dass die Oberkiefer der beiden Abteilungen der Dekapoden und Isopoden durchaus gleich gebildet sind; im Grunde ist dies auch bei der 2. Gliedmasse der Fall, doch findet sich nie ein Taster. Bei der 3. Gliedmasse entsprechen die beiden Laden der Dekapoden den beiden inneren Laden der Isopoden; der Taster entspricht der sog. Außenlade; ein Epipodit ist nie vorhanden. Die 4. Gliedmasse beider Abteilungen weicht in der Ladenbildung etwas auseinander; auch entspricht die Verschmelzung vom Exopodit und Endopodit zu einem Taster nicht dem Durchschnitte; doch haben wir gesehen, dass dies bei Crangoniden auch an der 4. Gliedmasse statthaben kann. Die Epipoditen-Bildung ist bei beiden Abteilungen eine entsprechende.

### Die Uropoden der Isopoden.

Um zu einer richtigen Auffassung von den Verhältnissen der Uropoden zu kommen, betrachte man diejenigen von Limnoria von der Bauchseite. Bei dieser Gattung ähneln die Uropoden den Beinen des gewöhnlichen Typus mehr denn bei irgend einer anderen Isopoden-Gattung. Zunächst findet sich ein kräftiges, nach Art eines Hüftgliedes gebildetes 1. Glied, welches zwar festgewachsen, aber in allen seinen Begrenzungen aufs deutlichste zu erkennen ist, daran schließt sich ein langes, annähernd cylindrisches 2. Glied, von dem die beiden kurzen Spaltäste entspringen. Es ist somit aufs deutlichste zu erkennen, dass die Uropoden Spaltbeine mit zweigliedrigem Stämme sind und sich dem Habitus der Thorakalbeine in ihren Grundgliedern nähern können. Wegen dieses letzteren Grundes habe ich die Gliedmasse von Limnoria zuerst betrachtet. Sieht man vom Habitus ab, so finden sich annähernd typische Uropoden auch bei den Porcellioniden. Hier ist das Grundglied noch völlig frei, jedoch mit dem zweiten völlig verwachsen. An der distalen Spitze des letzteren finden sich die beiden Spaltäste. Von diesen tritt der innere in wenigen Fällen als ein kleines rudimentäres Plättchen auf, während er in den meisten Fällen völlig unterdrückt ist. (Es ist das Verhältnis hier also umgekehrt wie bei den Sphaeromiden, wo, wenn ein Ast ausfällt, es der äußere ist.) Vom 1. Gliede

des Uropoden der Porcellioniden geht nach der Mittellinie des Tieres zu ein Fortsatz aus, derart, dass sich der jederseitige mit dem der andern Seite in der Mittellinie in einer Kante berührt. Nahe der Mittellinie trägt jeder dieser Äste ein bewegliches, in seinem Habitus sich durchaus an ein Spaltblättchen eines Uropoden anschließendes, längliches Plättchen. Dies Plättchen hielt man früher für den Innenast der Uropoden, indem man das aus dem 1. und 2. Stammgliede verschmolzene Basalstück fälschlicherweise mit dem sonst auftretenden eingliedrigen (jedoch dem 2. Gliede entsprechenden) Basalgliede anderer Isopoden verglich, von dem in der That zwei Spaltast-artige Gebilde entspringen, nämlich der wirkliche Außenast und das weiter zu diskutierende Gebilde. Dass dies aber nicht der Innenast ist, geht aus der gelegentlichen Beobachtung des wirklichen, dicht neben dem Außenast gelegenen Innenastes hervor. Halten wir uns an die allereinfachste schematische Erklärung des von dem inneren Fortsatze des Basalgliedes der Uropoden entspringenden Plättchens, so müssen wir es als einen Epipoditen ansprechen, vielleicht ist auch der Fortsatz der Grundglieder schon als Epipodialbildung aufzufassen. — Bei Chelonidium ist das Basalglied der Uropoden auf ähnliche Weise festgewachsen wie bei den Sphaeromiden; die Fortsätze der Grundglieder richten sich aber stark nach hinten, so dass sie erst *hinter* dem Telson zusammen stoßen. Die Epipoditen sitzen als je eine grosse, viereckige, durch Naht halbfest mit dem Grundgliede verbundene Platte auf. Bei den Aselliden und Munniden wendet sich der Fortsatz des Basalgliedes nach hinten, dem Außenkontur des Telsons folgend, jedoch immer auf der Bauchseite desselben bleibend; am Ende des Schwanzschildes stoßen die beiderseitigen Fortsätze stets in einer mehr weniger deutlichen oder verwachsenen, aber fast stets deutlich wahrnehmbaren Längsnahrt zusammen. Die Epipoditen sind völlig verschwunden, jedoch in gewissen Fällen (Notasellus) als Höcker an der ihnen zukommenden Stelle wahrzunehmen. Auf diese Weise erklärt sich leicht die Afterbildung bei den mit oder ohne festgewachsene Fortsätze des Basalgliedes versehenen Gattungen, insofern bei den letzteren der After frei an der Bauchfläche mündet, bei der ersten dagegen da, wo das Telson von den Fortsätzen umschlossen wird, also in einem scheinbar rings vom Schwanzschild umgebenen Loch. Bei Sphaeromiden sind die Verhältnisse nunmehr leicht zu verstehen.

### Die Pleopoden der Isopoden.

Es würde wunder nehmen, wenn die oben als die allermeist typischen geschilderten Uropoden von Limnoria keine Epipodial-Bildungen besäßen. Es sind in der That solche vorhanden, doch zeigen sie eine völlig andere Ausbildung, als die vorhin beschriebenen Fälle. Präpariert man nämlich die Pleopoden einer Limnoria antarctica ab, so ist man nicht wenig erstaunt, nachdem man die üblichen fünf Paare hinweg genommen hat, noch auf ein sechstes Paar zu stoßen, welches, zum sechsten Segment des Nachleibes gehörend, mit dem Grundgliede der Uropoden innig verbunden ist. Die beiderseitigen Basalglieder dieses 6. Pleopodenpaars sind zu einem einzigen, über die ganze Quere des Nachleibes reichenden Gliede verbunden. Das jederseits entspringende Plattenpaar ist

seitlich verschmolzen, so dass jederseits nur eine einzige, etwa dreieckige, mit der Spitze nach hinten gerichtete Platte vorhanden ist. Diese ist am Innenrande frei, am äusseren Seitenrande dagegen am Grundgliede der Uropoden festgewachsen. Die Trennung der beiden Elemente jeder Platte ist jedoch an den Muskelzügen und, gleichwie auch an den andern Pleopodenpaaren, am Verlauf der Muskeln des Grundgliedes aufs deutlichste zu bemerken. (Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass eine Verwechslung mit den außerdem noch vorhandenen, zum Telson gehörigen Analplatten nicht vorliegt.)

Ist somit an der prinzipiellen Übereinstimmung dieser zum 6. Nachleibs-Segment gehörigen Platten mit den Pleopoden nicht gut zu zweifeln, während sie andererseits sich mit absoluter Sicherheit als Epipodialbildungen der Uropoden herausstellen, so ist es durchaus gegeben, die Pleopoden überhaupt als Epipodialbildungen aufzufassen. Man muss dann annehmen, dass die eigentlichen Gliedmassen des Nachleibes bis auf die als Epimeren übrig gebliebenen Grundglieder eingegangen seien zu gunsten der als wimpernde Platten oder Kiemen übrig bleibenden Epipodite. Zur Stütze einer solchen Anschauung möchte ich noch anführen die ganz außerordentliche Ähnlichkeit der postabdominalen Schwimmplatten der Isopoden mit den Epipodialbildungen an den Kaugliedmassen der Dekapoden; ferner, dass nunmehr die Kiemen der Isopoden nicht mehr aus dem bei höheren Krebsen üblichen Rahmen der Anschauung herausfallen, sondern nun, hier wie da, Epipodialbildungen sind.

### Das Schwanzschild der Isopoden.

Das typische Schwanzschild der Isopoden besteht zum mindesten aus zwei verschmolzenen Segmenten, nämlich dem 6. Nachleibsringe und dem Telson. So findet es sich bei den Porcellioniden. Bei allen andern mir aus eigener Anschauung bekannten Familien verändert sich die Sachlage, erstens indem mehr Segmente in der Bildung des Schwanzschildes eintreten, zweitens indem Gliedmassenteile mit demselben ständig verwachsen. Über den ersten Fall will ich hier nicht sprechen, weil er nicht von prinzipieller Bedeutung ist; für die Auffassung des zweiten Falles betrachte man das Schwanzschild von Limnoria. In der Aufsicht erkennt man den plattenförmigen Hauptteil des Schildes und eine ihn vorn und seitlich umrandende Zone. Die vordere Zone erklärt sich von selbst als 6. Segment, die seitlichen Teile sind, wie man aus der Betrachtung der Ventralfläche der Uropoden erkennt, die festgewachsenen Grundglieder der letzteren. Dass diese Anschauung auch auf die andern Isopoden anzuwenden ist, kann man schon daraus schliessen, dass die Spaltäste der Uropoden immer von dem einzigen, scheinbaren Grundgliede der Gliedmasse entspringen. Da aber Spaltäste stets vom 2. Gliede entspringen, so muss das 1. entweder mit dem 2., wie bei Porcellioniden, oder mit dem Schwanzschild, wie bei Limnoria, verwachsen sein. Aus der Betrachtung der sicher gestellten Fälle von Limnoria und Chelonidium geht nun hervor, dass die bei fast allen Isopoden sich vorfindende Ecke des Schwanzschildes, von der aus das scheinbare Basalglied der Uropoden entspringt, die (epimeriale) Ecke des wirklichen 1. Gliedes der Uropoden ist.

Wie weiter oben bei Gelegenheit der Besprechung der Schwanzfüsse auseinander gesetzt ist, treten auch die Fortsätze der Grundglieder der Uropoden und deren Epipodite mit in die Bildung des Schwanzschildes ein und zwar zur Herstellung eines ventralen Randsaumes. (Desgleichen ist auch oben die Afterbildung je nach der Ausbildung eines solchen Saumes besprochen). Es sind somit fünf Elemente, welche zur Bildung des Schwanzschildes beitragen können, nämlich 1) das 6. Segment, 2) das Grundglied der Uropoden, 3) ein nach innen und hinten gerichteter Fortsatz des Grundgliedes, 4) der Epipodit der Uropoden, 5) das Schlusssegment (Telson).

# Zur Kenntnis des Ovariums der Aalmutter

(*Zoarces viviparus* Cuv.)

mit IV Tafeln

von

Dr. Franz Stuhlmann

Assistent am zoologisch-zootomischen Institut  
der Universität Würzburg.





# Zur Kenntnis des Ovariums der Aalmutter (*Zoarces viviparus Cuv.*)

Von

Dr. Franz Stuhlmann.

Bei einem mehrmonatlichen Aufenthalt in Kiel, wo ich mit der gütigen Erlaubnis von Herrn Prof. *Moebius* am dortigen zoologischen Institut arbeitete, machte ich es mir besonders zur Aufgabe, die Struktur des Ovarium der *Aalmutter* und seine Funktion zu studieren. Die Resultate dieser Untersuchung lege ich jetzt schon vor, obgleich ich mir sehr wohl bewußt bin, daß noch verschiedene wichtige Punkte der näheren Aufklärung bedürftig sind. Ich entschloß mich jedoch zur Veröffentlichung meiner Beobachtungen, weil ich für die nächste Zeit nicht mehr längeren Aufenthalt an der Ostsee nehmen kann, dann aber auch, weil die *Gelegenheitsursache* dieser Publikation keinen Aufschub erduldete.

Nachdem im Jahre 1624 der hamburger praktische Arzt *Schoenevelde* in seiner »Ichthyologia« die *Aalquappe*, *Aalraupe* oder *Aalmutter*, von ihm *Mustela vivipera* benannt, zum ersten Mal beschrieben und über ihre Eigenschaft, lebendige Junge zur Welt zu bringen, berichtet hatte, wurde durch fast zwei Jahrhunderte hindurch die Kenntnis von diesem merkwürdigen Tier kaum gefördert. Die ältere Litteratur bringt uns wenig oder keine neuen Beobachtungen, sodass ich dieselbe übergehen kann. Auch *Bloch* in seiner »ökonomischen Naturgeschichte der Fische« und ebensowenig *Cuvier* und *Valenciennes* (*Histoire naturelle des poissons* Bd. XI) reproduzieren im wesentlichen die Angaben von *Schoenevelde* und haben keine selbständigen Beobachtungen angestellt.

Die erste ausführlichere Arbeit über das Ovarium und die Entwicklung des »Schleimfisches« (*Blennius viviparus*) ist die im Jahre 1819 erschienene Kieler Dissertation von *Th. Forchhammer*,<sup>1)</sup> welcher mit großer Sorgfalt diesen Fisch das ganze Jahr hin-

<sup>1)</sup> *Th. Forchhammer. De blennii vivipari formatione et evolutione observationes Diss. Kiliae 1819.*

durch beobachtete. Die für die damalige Zeit ganz vorzügliche Arbeit bringt uns neben vielen wertvollen Angaben über die Entwicklung unseres Tieres auch manche Notizen über das Ovarium.

Einige Jahre später (1824) veröffentlichte Rathke<sup>1)</sup> seine grosse Arbeit über die Geschlechtsorgane der Fische, in der auch das Ovarium des Schleimfisches gründliche Berücksichtigung findet. Leider gibt er weiter keine Abbildungen als die von drei Zotten. Eine noch bedeutend ausführlichere Schilderung der Geschlechtsorgane und der Entwicklung unseres Fisches entwirft Rathke<sup>2)</sup> in seiner »Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des *Blennius viviparus* oder des Schleimfisches«, ein Werk, welches man mit Recht als eine embryologische Monographie bezeichnen kann. Mit einem ganz erstaunlichen Fleisse untersuchte Rathke die Entwicklung sämtlicher Organe dieses Fisches und ebenso, wenn auch mehr nebenbei, die Struktur des Ovariums, soweit es mit den damaligen Hilfsmitteln überhaupt ausführbar war. Fünf Tafeln illustrieren das prächtige Werk. — Seit dem Erscheinen der Rathke'schen Monographie finden sich außer einigen kurzen, in Lehrbüchern etc. zerstreuten Bemerkungen, welche jedoch wenig oder gar nichts neues bringen, während mehr als fünf Decennien keine neuen Untersuchungen dieses so interessanten Fisches. Erst 1885 bringt Mc. Intosh<sup>3)</sup> eine ganz kurze Schilderung des trächtigen Ovariums und fügt derselben einige Abbildungen bei.

Die *Aalmutter*, auch *Aalquappe* genannt, kommt in Kiel fast täglich in mehr oder weniger grosser Anzahl auf den Fischmarkt, so dass die Beschaffung des Materials eine sehr leichte war; leider hatte ich in den Monaten Dezember bis Anfang März nur Exemplare mit reifen Embryonen, solche die eben abgelegt hatten oder junge Tiere des vorigen Jahrganges, welche noch nicht trächtig waren, zur Verfügung.

Alle Embryonen waren nahezu im selben Stadium der Ausbildung ihrer Geschlechtsteile und auch die Ovarien der Muttertiere, mit Einschluss der jungfräulichen Exemplare zeigten denselben Entwicklungszustand der Eier für die kommende Generation.

Die Ovarien wurden herauspräpariert und meistenteils in eine kalte, konzentrierte Lösung von Sublimat gebracht. Um dieselben manchmal expandiert zu erhalten, fixierte ich sie mit den darin enthaltenen Embryonen, in andern Fällen schnitt ich sie vorher auf und entfernte vor der Konservierung die jungen Tiere daraus. Für viele Zwecke leistete mir auch die Flemming'sche Lösung vortreffliche Dienste. Die Embryonen wurden entweder in toto oder nach Eröffnung der Leibeshöhle in Sublimat oder Chrom-Essig-Osmiumsäure gebracht. Zur Färbung der auf die gewöhnliche Weise angefertigten Schnitte

<sup>1)</sup> II. Rathke. Beiträge zur Geschichte der Tierwelt. II. Darinkanal und Zeugungsorgane der Fische. in: Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig I. 3. Halle 1824.

<sup>2)</sup> II. Rathke. Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Tiere II. Leipzig 4<sup>o</sup> 1833. 1. Abth.: Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des *Blennius viviparus* oder des Schleimfisches. 61 pg. 5 Tfln.

<sup>3)</sup> Mc. Intosh. Notes from St. Andrews marine laboratory. II. On the spawning of certain marine fishes. in: Annals and Magazine of nat. hist. 5. ser. vol. 15. No. 90 p. 429. June 1885.

diente mir Borax-Carmin, Kleinenberg'sches oder Flemming'sches Haematoxylin, Saffranin und endlich die Doppelfärbung mit Ranvier's Picrocarmin und Haematoxylin, die auch hier wie bei andern Ovarien die Keimbläschen der jüngsten Eier schön rot färbt, während beinahe alle übrigen Gewebskerne violet oder blau werden. — Zum Studium der Gefäße wurden dieselben von der Aorta, oder von der arteria, resp. vena mesenterica aus mit roter und blauer Leimmasse injiziert. — Um die Blutzirkulation im Leben zu beobachten, brachte ich den Tieren ca. 2—3 Pravaz'sche Spritzen einer etwa 5%igen Curarelösung in die Rückenmuskulatur und in die Bauchhöhle, wodurch dieselben in kurzer Zeit narkotisiert wurden, sodass ich das Ovarium unter dem Mikroskop ausgebreitet längere Zeit beobachten konnte.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Prof. *Moebius*, dem derzeitigen Direktor des Kieler zoologischen Instituts, für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er allen meinen Wünschen zuvorkam, bestens zu danken. Ebenso bin ich auch den Herren Professoren *Flemming* und *Hensen* sehr verpflichtet für ihre freundlichen Ratschläge.

Ich beabsichtige, zuerst die äußere Form des Ovariums und seine Entwicklung zu schildern, um dann auf den feineren Bau des Eierstocks, im besonderen auf die Entstehung der Eier einzugehen. Zum Schluss möchte ich noch einige physiologische Fragen, so z. B. die Ernährung der Embryos in der Mutter, so weit es mir möglich ist, behandeln.

## I. Vergleichend-Anatomischer Teil.

Die jüngsten *Zoarcæ*-Embryonen, die mir zu Gebote standen, waren aus den letzten Monaten des Foetallebens. Ich untersuchte Exemplare, die am 16. November dem mütterlichen Tiere entnommen waren (Länge 3,4—3,8 mm), sowie solche aus den folgenden Monaten bis Ende Februar, wo schon die meisten Weibchen ihre Jungen geworfen hatten. (Länge bis zu 5,1 mm, ausnahmsweise einige Exemplare bis zu 5,8 mm). An dem Bau und Lageverhältnis des Ovariums sowie an seiner Struktur ist während dieser ganzen Zeit keine nennenswerte Veränderung zu bemerken, vielleicht mit Ausnahme einer ganz geringen Größenzunahme desselben.

Wenn man die Bauchhöhle dieser jungen Tiere eröffnet und den Darm zur Seite legt, so sieht man an der Rückseite der Peritonealhöhle, entlang der Wirbelsäule, einen schmalen, länglichen Sack von ca. 2,2—2,4 mm Länge, der an beiden Seiten blind geschlossen ist — das unpaare Ovarium. Dasselbe liegt ein klein wenig außerhalb der Medianebene des Tieres, nach rechts verschoben, an seiner Hinterseite ist es durch ein Mesoarium der Niere, resp. dem mit schönen schwarzen Pigmentzellen versehenen Peritoneum angeheftet. Ventralwärts setzt sich an den Eierstock das Mesenterium an, welches bei unsrern Tieren verhältnismässig wenig entwickelt ist. — Wenn man den Namen Mesoarium für den Aufhängeapparat des Ovariums an die Leibeswand vermeiden will, so kann man sagen,

dafs das Ovarium *im* Mesenterium gelegen ist; bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich nämlich, dafs das Bauchfell jederseits direkt in das Mesenterium übergeht und das Ovarium nun zwischen die beiden Lamellen des letzteren eingeschlossen ist. Oberhalb und unterhalb des Ovars setzt sich das Mesenterium längs der Wirbelsäule weiter fort. Von einem Ausführungsgang des Eierstocks ist in diesem Stadium nicht das Geringste zu bemerken. — Analwärts von dem Ovarium finden wir die bei foetalen Individuen ziemlich kleine Harnblase, in deren dorsale Wand zwei sehr kurze Ureteren einmünden. Aus der Harnblase tritt am Grunde ein feiner, unparer Harnleiter heraus, um hinter dem After an der Stelle des späteren Porus urogenitalis zu münden. Die Harnblase ist mit ihrem Fundus ebenso wie der Eierstock ein wenig rechts gelagert, sodafs ihre äußerste Spitze sich noch etwas lateralwärts vom unteren Ende des Ovariums befindet. Bisweilen reicht die Harnblase nicht bis an das Ovar hinan, bisweilen aber geht ihre Spitze noch ein wenig über das Unterende desselben hinaus. Fig. 1 zeigt die oben geschilderte Lage des Ovariums nach Entfernung der Baucheingeweide.

Unter den sonstigen Eingeweiden der Bauchhöhle zieht der Darm unsere Aufmerksamkeit besonders auf sich. Fig. 2 und 3 geben ein Bild desselben in etwas mehr als natürlicher Größe, erstere den intakten Situs nach Entfernung der Bauchdecken; in letzterer ist der Darm zur Seite geschlagen.

Der Tractus intestinalis tritt aus der Leber (*l*) heraus, wendet sich nach einer kaum merklichen Magen-Erweiterung nach rechts, steigt eine Strecke abwärts, um sich dann umkehrend nach links aufwärts zu wenden und in den enorm entwickelten, birnenförmigen Enddarm (*ed*) zu münden. (Fig. 2 u. 3.)

An dem Enddarm, der einen sehr großen Teil der Leibeshöhle einnimmt, sieht man helle Streifen durchschimmern, die sich beim Öffnen desselben als Ansatzpunkte großer, radiär angeordneter Lamellen herausstellen. Der Enddarm mündet mit dem After dicht vor dem Porus urogenitalis nach außen. Rathke hat uns in seiner großen Monographie die Eingeweide sehr genau geschildert; ich glaube jedoch des besseren Verständnisses wegen seine Schilderungen in kurzen Zügen wiederholen zu müssen.

Wenn man die foetalen Baucheingeweide nun auf Schnitten untersucht, so sieht man die oben geschilderten Verhältnisse noch deutlicher hervortreten. Fig. 4, welche nach einem Querschnitt durch die Mitte des Abdomens entworfen ist, zeigt uns ventral vom Rückenmark (*Med*) die Chorda (*Ch*) und die Aorta descendens (*Ao*). Die Vena renalis (*Ven*) liegt im Innern der Niere (*N*) und ist ziemlich stark aus der Medianebene heraus nach rechts gedrängt. An die Niere setzt sich mittels des Mesoariums das ebenfalls rechts gelegene Ovarium (*Ov*) an, an dem wiederum der äußerst voluminöse Enddarm (*Ed*) hängt, der das ganze Abdomen ballonartig aufstretbt. Weiter nach hinten gehend, sieht man das Ovarium blind endigen und gleich darauf die Harnblase anfangen. Der Schnitt Fig. 5 zeigt uns die Mündung der beiden, äußerst kurzen Ureteren (*U*) in die Harnblase (*Hbl*), die Vene (*Ven*) ist zum größten Teil aus der Substanz der Niere herausgetreten, der Enddarm hat bedeutend an Durchmesser abgenommen. Fig. 6 endlich stellt einen Querschnitt durch das Tier an dem hinteren Rand des Afters (*A*) dar.

Es ist gerade noch der Grund der Harnblase (*Hbl*) getroffen, aus der der Ureter (*Urt*) ventralwärts heraustritt.

In Fig. 7 habe ich die Bauchorgane, wie man sie in ihrer Lage durch Rekonstruktion aus einer Schnittserie erhält, in halbschematischer Weise wiedergegeben. Nach dem oben Geschilderten wird die Figur ohne Schwierigkeit verständlich sein. Der Ureter trat bei dem untersuchten Exemplar genau in Höhe des hinteren Afterrandes aus der Harnblase, die auf dem nächsten Schnitte endigte, heraus, die Niere reichte noch ca. 0,11 mm weiter nach hinten. Bei älteren, besonders bei erwachsenen Individuen erstreckt sie sich, wie ich gleich im voraus bemerken will, bedeutend weiter in den Schwanzteil hinein. Die Mündung der Harnröhre auf einer kleinen Papille befand sich ungefähr 0,22—0,24 mm hinter dem hinteren Afterrand.

Auf Querschnitten sehen wir nun auch, dass die Befestigung des Ovariums an die Niere direkt durch die Fortsetzung des Peritonealepithels erfolgt. Das sogenannte *Mesoarium* ist gewöhnlich in seine beiden Blätter gespalten, die sogar bisweilen ziemlich weit von einander abstehen (Fig. 8 *mesov.*) Die beiden Blätter umschließen als Peritonealüberzug (*p*) das Ovarium, um sich ventral zum Mesenterium zu vereinigen. (*mes.*)

Ich beobachtete die jungen Tiere noch 2—3 Wochen nach der Geburt, ohne einen nennenswerten Fortschritt in der Ausbildung des Ovariums zu bemerken. Höchstens war es am Schluss dieser Zeit etwas in die Länge gewachsen. Die Harnblase hatte bedeutend an Umfang und Länge gewonnen (Fig. 9), was wohl vom Zustande ihrer Füllung abhängen mag. Der Enddarm war im Verhältnis zu seinem Durchmesser bei Embryonen bedeutend dünner geworden.

Wenn man ein Ovarium nach dem Herauspräparieren von der Fläche betrachtet, so sieht man, dass die jungen Eier in ihm auf unregelmäßigen Längsfalten ihren Ursprung nehmen, zwischen denen keine Eier entstehen. Es ist dies besonders bemerkenswert, weil nach *Brock*<sup>1)</sup> und *Rathke*<sup>2)</sup> das Ovarium von *Zoarces* zusammen mit dem der *Lophobranchier* vereinzelt darstellen soll, indem die Eier hier in unregelmäßigen Protuberanzen sich bilden sollen. Bei erwachsenen Individuen ist dies nun auch der Fall, bei jungen aber zeigt sich die Annäherung an die nahen Verwandten (*Blennius*), wo nach *Rathke*<sup>3)</sup> die Eier in Lamellen ihren Ursprung nehmen. Fig. 10 veranschaulicht uns dies Verhalten an dem optischen Längsschnitt eines Ovarianis. Die Entstehung der Eier auf Lamellen ward von *Rathke* in seiner Monographie der *Zoarces*-Entwicklung (pag. 56) ganz richtig beschrieben, jedoch nutzte er die Beobachtung nicht weiter aus; dieselbe scheint *Brock* entgangen zu sein.

Leider standen mir keine Tiere in den folgenden Stadien zu Gebote, um beob-

<sup>1)</sup> *Brock*, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische. in Morphol. Jahrb. IV. 1878. p. 541.

<sup>2)</sup> *Rathke*, Beitr. zur Geschichte der Tierwelt II. 1824.

<sup>3)</sup> *Rathke*, Zur Anatomie der Fische. in Müller's Archiv 1836. Bei den *Blennius*-Arten des schwarzen Meeres (*Bl. sanguinolentus* und *Bl. lepidus*) sind die Ovarien paarig und die Eier auf Längslamellen angeordnet.

achten zu können, auf welche Weise nun die Kommunikation des Ovariums mit der Außenwelt zu stande kommt. Bei 10 cm langen Individuen, wahrscheinlich vom Anfang des August, war schon ein Ausführungsgang vorhanden. Leider war das Material zu schlecht konserviert, um zu späteren genauen Beobachtungen dienen zu können. Nur soviel konnte ich konstatieren, dass die Wandung des Ovariums unmittelbar übergeht in einen breiten, dorsoventral zusammengedrückten Gang, dessen innere Wandung ein hohes Cylinderepithel trägt. Dies letztere schien die direkte Fortsetzung des inneren Ovarienepithels (s. unten) zu sein. Leider konnte ich auch nicht einmal genau feststellen, ob und wie dieser Gang nach außen mündet. Die Eier sind noch wie beim Foetus auf den unregelmäßigen Längsfalten angeordnet. Der Enddarm ist schon auf sein gewöhnliches Maß zurückgegangen, die Längslamellen in ihm bleiben aber bestehen.

Bei bedeutend grösseren Exemplaren von 18—20 cm, die noch nicht geboren hatten, ist das Ovarium ein etwas rechts von der Medianebene gelegener Sack von  $2\frac{1}{2}$ —3 cm Länge, an den sich ein etwa  $\frac{3}{4}$ —1 cm langer, häutiger Ausführungsgang anschliesst. Dieser liegt stets links von der Harnblase, deren unparer Ureter dicht vor der Mündung des »Oviducts« nach außen in dessen dorsale Wandung hineintritt. Fig. 11 stellt einen solchen Eierstock in natürlicher Grösse dar, der an seiner Ventralseite der Länge nach aufgeschlitzt ist.

Wir sehen, dass noch eine schwache Andeutung der reihenweisen Anordnung der Eier vorhanden ist, doch treten hier schon mehr die Protuberanzen, in denen je ein Ei sich befindet, in den Vordergrund gegenüber den gewissermaßen auseinandergezogenen Längsfalten. Der Ausführungsgang, der etwas kräftigere Wandungen als das eigentliche Ovarium zeigt, trägt an seiner Innenseite sehr feine Längsfalten; er nimmt dorsal (bei *Uret*) den Ureter aus der Harnblase (*Hbl*) auf. Während also beim Foetus der Ureter für sich ausmündete, hat der neu entstandene Oviduct diesen nun in sich aufgenommen.

In Fig. 12 ist in halbschematischer Weise der Urogenitalapparat rekonstruiert, wie er sich bei diesen nulliparen Tieren darstellt. Nach dem Vorangegangenen wird die Figur ohne besondere Erläuterungen verständlich sein.

Bei den erwachsenen, trächtigen Individuen, die eine Länge bis zu 40 cm erreichen, ist das Ovarium durch die in demselben enthaltenen Jungen zu einer außerordentlichen Grösse ausgedehnt, ich habe solche bis zu  $7\frac{1}{2}$  cm Länge und  $4\frac{1}{2}$  cm Breite gefunden. Es ist ein den grössten Teil der Bauchhöhle ausfüllender Sack mit ziemlich dünnen Wänden, durch die die Eianlagen, sowie die jungen Tiere hindurchschimmern. Durch das Ovarium sind die anderen Baucheingeweide ganz nach vorne gedrängt, nur den Enddarm resp. ein Stück des Dünndarmes findet man an seiner ventralen Wandung liegen. Der Ausführungsgang des Ovariums ist kaum noch zu erkennen, man trifft die Eianlagen, sowie die weiter unten zu besprechenden Zotten bis ganz dicht vor der Mündung desselben an.

Fig. 13 zeigt die Baucheingeweide eines grossen, trächtigen *Zoarces*-Weibchens in  $\frac{2}{3}$  natürlicher Grösse. Wir sehen, dass das Ovarium (*Ov*) mittels des Mesoariums (*Mesov*) an der Niere befestigt ist, an seiner ventralen Seite ist der Darm durch das

Mesenterium (*mes*) aufgehängt. Der vom Dünndarm (*D*) stets scharf abgesetzte und durch seine Längslamellen ausgezeichnete Enddarm (*Ed*) ist viel enger mit dem Ovarium verbunden als ersterer, ja bisweilen scheint das Mesenterium hier fast ganz zu fehlen und beide nahezu verwachsen zu sein. Die Verbindung der Ausführungsgänge des Ovariums (*Ov*) und der rechts von diesem gelegenen Harnblase (*Urt*) ist ebenso wie bei den nulliparen Individuen.<sup>1)</sup> Zur Zeit der höchsten Schwangerschaft (Januar, Februar) liegen der After (*A*), sowie der in einem Querschlitz gelegene Porus urogenitalis (*P. u. g*) auf einer Erhöhung, die noch bedeutend über den enorm angeschwollenen Bauch hervorragt (Fig. 14.) Dieselbe scheint mir durch den großen Druck der Eingeweide verursacht zu sein. — Das Ovarium ist ungemein stark durchblutet. (Fig. 13). Von der dorsalen Seite empfängt es eine ganze Reihe von Arterien, die unmittelbar aus der Aorta descendens stammen, und ventral wird es fast noch reichlicher von der sehr starken Arteria mesenterica (*Art. mes*) versorgt, welche in der Höhe der Leber aus der Aorta entspringt. Der Abfluss des venösen Blutes findet ganz analog dorsal- wie ventralwärts statt, und zwar entspricht annähernd (nicht ganz genau) jedem arteriellen Ästchen ein venöses. Die dorsalen Venen ergießen sich in die vena renalis, die ventralen vereinigen sich mit den aus dem Darm kommenden Zweigen zusammen zur Vena mesenterica, die dann bald in die Leber tritt. Die Zahl der einzelnen Ästchen ist ziemlichen individuellen Schwankungen unterworfen.<sup>2)</sup>

Nach der Geburt der Jungen kontrahiert sich das Ovarium beträchtlich, wobei seine Wandungen bedeutend an Dicke zunehmen.

Es handelt sich nun darum, zu entscheiden, ob das Ovarium aus zwei paarigen zu einem einzigen verschmolzen ist, oder ob das linke verschwunden und nur das rechte ausgebildet ist. Ich glaube, dass die erstere Deutung die richtige ist. Für diese Ansicht sprechen mehrere Gründe:

*Erstens* findet man selbst in den jüngsten von mir untersuchten Exemplaren niemals auch nur die geringste Spur von der Anlage eines linken Ovariums. *Zweitens* deutet seine Lage, zwischen den beiden Blättern des Mesenteriums eingeschlossen, welches wieder der Länge nach an dem Darm inseriert ist, darauf hin, dass man es mit einem, beiden Körperhälften in gleicher Weise angehörigen Organ zu thun hat. Wenn man die Figuren 4 und 8 ansieht, so liegt der Gedanke sehr nahe, die rechtsseitige Lage des Ovars mit der enormen Ausbildung des Enddarmes in Verbindung zu bringen. Wie diese sich aber beeinflusst haben, vermag ich nicht zu entscheiden. Vielleicht ist das Ovar nach der Seite ausgewichen, wo der Enddarm durch die Dünndarmschlinge (cf. Fig. 2 u. 7) im vorderen Teil etwas von der Bauchwand fortgedrängt wird. *Drittens*, und dies ist wohl der schwerwiegendste Grund, liegen die Hoden, sowohl beim jungen wie beim erwachsenen Männchen, genau an derselben Stelle wie die Ovarien des Weibchens zu

<sup>1)</sup> In der Zeichnung Fig. 13 sind die Bauchdecken um den After herum durchscheinend gedacht, sodass man den Ausführungsgang des Ovariums und den Ureter sieht.

<sup>2)</sup> Rathke, Beitr. zur Gesch. der Tierwelt II. 1824 schildert das Venensystem ganz ähnlich. Ebenso sollen nach ihm die Verhältnisse bei *Acrina* und *Ammodytes* sein.

beiden Seiten des Mesenteriums als zwei lange dünne Stränge, deren jeder von dem betreffenden Blatt des Mesenteriums überzogen ist. Figur 15 zeigt einen Querschnitt durch die Hoden eines Foetus, an dem man ganz klar die dem Ovarium homologe Lage erkennen kann.

Zu allem kommt *Viertens* noch, dass die Vene in der Niere auch stets ganz nach rechts verschoben ist, so dass an ihrer linken Seite viel mehr Nierensubstanz liegt, als an der rechten (Fig. 4). Dies Verhältnis hört auf, sobald man in eine Höhe kommt, wo der enorme Durchmesser des Enddarmes sich bedeutend reduziert hat. (Fig. 5 u. 6.)

Ich glaube, dass man aus diesen Gründen mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dass das Ovarium aus zwei ursprünglich paarigen Organen entstanden ist. Ob dieses aber nur phyletisch geschehen ist, oder ob es sich bei der Entwicklung noch paarig anlegt, vermag ich nicht zu sagen.

Auch *Rathke*<sup>1)</sup> ist der Meinung, dass das Ovarium von *Zoarcæ* beiden Körperhälften angehöre. — Er beschreibt den Hoden ebenfalls als unpaareres Organ, weil die beiderseitigen Hälften desselben sich gegen einander abplatteten und in ihrem unteren Abschnitt das einfache Vus deferens zwischen sich aufnehmen. Ich glaube nicht, dass man die Hoden deshalb als unpaar bezeichnen kann. Ich finde, dass sie zwei ihrer ganzen Länge nach getrennte Körper sind und muss sie deshalb auch für paarig erklären.

Die Frage nach der Morphologie des Ausführungsganges der Teleostier-Ovarien vermag ich leider nicht zu entscheiden. Nach den einfachen histiologischen Befunden möchte ich den »Oviduct« für die direkte Fortsetzung des Ovariums nach hinten halten. Fig. 16 zeigt uns einen Schnitt durch die Übergangsstelle der Ovarialwandung in die Wand des Ausführungsganges. Wir sehen, dass alle Schichten des Ovariums, besonders aber das Keimepithel und das Epithel der Follikel sich unmittelbar in das Epithel des Oviducts fortsetzen.<sup>2)</sup> Wenn wirklich eine separat entstehende Tube, wie auch *Nussbaum*<sup>3)</sup> dies für wahrscheinlich hält, das distale Ende des Ovariums umfassen sollte (*Waldeyer'sche Hypothese*), so dürfte dort wohl kaum eine solche Anordnung der Schichten anzutreffen sein. In Ermangelung der allein Ausschlag gebenden entwickelungsgeschichtlichen Daten wage ich jedoch nicht eine feste Meinung zu äussern. Auch *Rathke*<sup>4)</sup>, *Brock*<sup>5)</sup>, *Mac Leod*<sup>6)</sup>, und mit ihnen *Wieders-*

<sup>1)</sup> *Rathke*, Beiträge zur Geschichte der Tierwelt II. Darmkanal und Zeugungsorgane der Fische in: Neueste Schriften der naturf. Ges. zu Danzig I. 3. 1824. p. 123.

<sup>2)</sup> Das von *Leydig* (Histologie p. 116) entdeckte Flimmerepithel habe ich bei *Zoarcæ* nicht gefunden, aber auch nicht besonders darauf geachtet. Auf den Schnitten waren jedenfalls keine Flimmerhaare nachweisbar.

<sup>3)</sup> *M. Nussbaum*, Die Differenzierung des Geschlechts im Tierreich im Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 18 pg. 67. 1880.

<sup>4)</sup> *Rathke*, Zur Anatomie der Fische. Müller's Archiv. 1836. pg. 185.

<sup>5)</sup> *Brock*, Untersuchungen der Geschlechtsorgane einiger Muraenoiden, in Mitth. der zoolog. Station zu Neapel. Bd. II. 1881. pg. 485.

<sup>6)</sup> *Mac Leod*, Rech. sur la struktur et la developpement de l'appaarl reproductive femelle des Teleostéens in Arch. de Biologie T. II. 1881.

*heim*<sup>1)</sup>) halten die Oviducte der Teleostier nicht für Müller'sche Gänge. *Rathke* lässt sogar das Ovarium ganz allmählich nach hinten wachsen, bis es die Bauchdecke berührt und dann durchbricht.

Bei Zoarces erwähnt *Rathke*<sup>2)</sup> allerdings aus den letzten Wochen des Embryonallebens einen feinen Faden, der vom Hinterende des Ovariums ausgehend, später hohl werden und den Oviduct bilden soll. Ich habe denselben jedoch weder durch Präparation noch auf Schnittserien nachweisen können und es ist sehr gut möglich, dass *Rathke* das vom Darm losgelöste Mesenterium, durch das letztere an der Harnblase hing, für den Ausführungsgang des Ovariums ansah.

## II. Histiologischer Teil.

In der Ovarialwand der jüngsten, mir zu Gebote stehenden Embryonen (vom Dezember 1885)<sup>3)</sup> waren deutlich drei scharf geschiedene Schichten zu erkennen. In Figur 17 habe ich ein Stück eines Querschnittes durch ein solches abgebildet. (Konservierung mit Sublimat und Färbung mit Pikrocarmen und Haemotoxylin). Die Ovarien der Tiere von einer Mutter sind bisweilen nicht ganz auf der gleichen Entwickelungsstufe, was vielleicht auf verschiedene Ernährung zurückzuführen sein mag; die Differenz ist jedoch nur ausserordentlich gering. Einem der am weitesten in der Entwicklung zurückgebliebenen Ovarien ist der Schnitt Fig. 17 entnommen.

Von aussen ist der Eierstock von einem Peritonealepithel (*p*) umgeben, welches hier zufällig zahlreichere Kerne aufwies als es sonst der Fall ist. Dieser Peritonealbezug geht, wie Fig. 8 zeigt, dorsal unmittelbar in das Mesoarium (*mesov*), ventral in das Mesenterium über. Es folgt nach innen eine noch sehr wenig differenzierte Muskularis (*m*), in der man auch einige wenige Gefässe (*s*) bemerkte. Der grösste Teil derselben ist aus glatten Muskelfasern zusammengesetzt. Sie entspricht dem »*Stroma*« der Autoren. Von dieser scharf abgesetzt ist die dritte und innerste Schicht des Ovariums, das »Keimepithel« (*k*). Bei *a* sehen wir eine hohe Zellschicht mit länglichen Kernen, deren Zellgrenzen allerdings nicht scharf hervortreten. Etwas weiter nach rechts, bei *b*, haben nun einzelne dieser Kerne eine Umwandlung erlitten und sich mit einem distincten Zellkörper umgeben. Wir haben in ihnen die »Ureier« vor uns. An dieselben haben sich einige Kerne gelegt, welche den ersten Anfang des Follikelepithels, der »*Granulosa*« darstellen. Diese Follikelkerne scheinen mir mit den Kernen des Keimepithels (bei *a*) genetisch zusammenzu-

<sup>1)</sup> *Wiedersheim*, Lehrbuch d. vergl. Anatomie 2. Aufl. 1881.

<sup>2)</sup> *Rathke*, Abhandl. zur Bildungs- u. Entw.-Gesch. der Menschen und der Tiere II. pag. 56.

<sup>3)</sup> Einige Mitte November konservierte Embryonen, die ich der Güte des Herrn Prof. *Möbius* verdanke, zeigten ganz dasselbe Verhalten, wie ich es bei den Exemplaren vom Dezember fand.

hängen; durch das Anschmiegen an die Eizelle sind sie ein wenig abgeplattet und deshalb auf dem Querschnitt etwas schmäler als die Kerne des Keimepithels (*i. e. S.*). Meiner Meinung nach hat sich *ein Kern des Keimepithels zum Eikern herausgebildet, während die Nachbarkerne sich als Follikel an die werdende Eizelle legten*. Ob nun, wie Nussbaum<sup>1)</sup> annimmt, eine Zelle des Keimepithels sich mehrfach teilt und aus einem der Teilprodukte die Eizelle, aus dem andern das Follikelepithel entsteht, oder ob die beiden Zellarten direkt vom Keimepithel abstammen, scheint mir von nur untergeordneter Wichtigkeit zu sein, da ja doch jedenfalls bei der Bildung der Eizellen eine lebhafte Zellvermehrung stattfinden muss. Was mich persönlich betrifft, so möchte ich viel eher mit Waldeyer<sup>2)</sup>, Ludwig<sup>3)</sup>, Semper<sup>4)</sup> und anderen die direkte Abkunft sowol der Eier als auch der Granulosa-Zellen vom Keimepithel annehmen. Auf keinen Fall habe ich jemals Bilder erhalten, die auch nur im Entferntesten auf eine Bildung der Granulosa aus Wanderzellen schliessen lassen, wie His<sup>5)</sup> dies für die Knochenfische angibt. Die jüngsten entstehenden Ureier umgeben sich, wie weiter unten noch genauer gezeigt werden wird, mit einigen Follikelzellen, deren Herstammung auch bei alten Individuen vom Keimepithel mir unzweifelhaft zu sein scheint.

Bei etwas älteren Embryonen ist die Entstehung der Eier aus dem scharf begrenzten Keimepithel nicht mehr so klar, besonders, weil sehr bald die Muskulosa mit feinen Ausläufern zwischen die Eianlagen hinein wuchert. Die Bildung neuer Eier ist hier auf bestimmte Territorien beschränkt. Wir haben diese schon weiter oben als Längslamellen kennen gelernt (Fig. 10). Zwischen diesen finden wir der Mucosa nur ziemlich niedriges Epithel aufgelagert, das nicht neue Eier aus sich hervorgehen lässt. In späteren Stadien sind die Keimstätten für die sich neu bildenden Eier noch mehr zerstreut.

In Figur 18—20 sind Stücke von Querschnitten der embryonalen Ovarien (Dec. 86) abgebildet. Die Tiere wurden mit Sublimat getötet und die Schnitte mit Pikrokarmiin und Haematoxylin gefärbt. Bei dieser Behandlung sieht man die jüngsten Eikerne durch eine röthlich-violette Färbung vor den Kernen des Keim- und Follikelepithels sich auszeichnen, die ganz blau erscheinen. Dieses Verhalten der Sexualzellen, von den jüngsten Stadien an, habe ich früher auch schon für Arthropoden betont<sup>6)</sup> und seitdem noch für manche Tiere konstatieren können. Die Kerne des »Keimepithels«, welche ziemlich regellos zwischen den Ureiern zerstreut zu liegen scheinen, zeigen in ihrer homogenen, stark gefärbten Kerngrundsubstanz eine grössere Anzahl von kleinen Chromatinbröckchen,

<sup>1)</sup> M. Nussbaum, Die Entstehung des Geschlechtes im Tierreich. in Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 18. 1880.

<sup>2)</sup> Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipz. 1870. pg. 80.

<sup>3)</sup> H. Ludwig, Über die Eibildung im Tierreich. in: Arb. aus dem zoolog.-zootom. Inst. Würzburg. Bd. I. 1874.

<sup>4)</sup> Semper, Das Urogenitalsystem dnr Plagiostomen etc. in: Arb. aus dem zool.-zootom. Inst. Würzb. Bd. II. 1875.

<sup>5)</sup> W. His, Untersuchung über das Ei und die Entwicklung bei Knochenfischen. Lpzg. 1878.

<sup>6)</sup> F. Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies etc. in: Bericht d. Naturf.-Ges. zu Freiburg i. B. Bd. I. 1886.

die an der Peripherie des Kernes dichter als im Innern gelagert sind. Im Zentrum kann man ohne Ausnahme eine bedeutend, grössere Chromatinmasse konstatieren, die bei der Genese des Eies eine besondere Rolle spielt (cf. Fig. 19—20, *a*). Wenn ein solcher Kern sich nun zu dem einer Eizelle umbildet, so vergrößert sich sein Volumen bedeutend unter gleichzeitiger Zunahme der zentralen Chromatinmasse, welche vorerst noch an ihrer Stelle bleibt. Die kleinen peripheren Chromatinkörner scheinen sich offenbar nicht zu vermehren. Währenddessen konzentriert sich nun um den Kern herum Zellplasma und grenzt sich scharf gegen seine Umgebung ab (vergl. die Eier in Fig. 20 bei *b*). Sehr früh nun legen sich einzelne Kerne an die neu entstandene Eizelle an (*f*). Dieselben sind zumeist etwas kleiner als die Kerne des »Keimepithels« (*a*), doch findet man zwischen diesen und den Follikelkernen (*f*) alle Übergänge. Ich glaube, dass einerseits die Verkleinerung nur scheinbar ist, weil die Follikelkerne an der Eizelle sich abgeplattet haben (*f<sub>1</sub>*) und so auf dem Schnitte von geringerem Durchmesser erscheinen, andererseits aber scheint mir gerade eine starke Vermehrung dieser Granulosakerne stattzufinden, bei der dieselben wahrscheinlich etwas an Volumen abnehmen.

Indem nun die Eizelle weiter heranwächst, rückt der bis jetzt zentral gelegene nunmehr recht grosse und scharf begrenzte Nucleolus aus der Mitte der Kerne an die Wandung derselben (Fig. 18—20 *c*.). Schon jetzt oder etwas später nehmen die kleinen peripheren Chromatinkörnchen immer mehr an Zahl ab, sie scheinen sich aufzulösen, bis endlich sämtliche verschwunden sind. Die Follikel- resp. Granulosa-Zellen vermehren sich konstant und umgeben das Ei in einer kontinuierlichen Schicht.

Bald nachdem der Nucleolus sich der Wandung des Eikerns, den wir nun als Keimbläschen bezeichnen können, angelagert hat, oft vordem die peripheren kleinen Chromatinkörnchen verschwunden sind, manchmal auch nach diesem Vorgange, tritt im Eiplasma in der Nähe des Keimbläschens eine Bildung auf, welche wir besser zunächst an Ovarien studieren, die mit Flemmingscher Lösung konserviert und mit Saffranin gefärbt sind.

Fig. 21 stellt einen Flächenschnitt durch ein so behandeltes Ovarium dar. Wir sehen wieder deutlich die Keimkerne, deren zentrale Chromatinmasse hier sehr deutlich hervortritt (*a*). Bei der Umwandlung zum Keimbläschen können wir ganz die gleichen Vorgänge konstatieren, wie sie oben geschildert wurden. Der Kern nimmt an Umfang zu (*b*) und umgibt sich mit Protoplasma. Dann wandert der zentrale Chromatinbrocken, den wir als Nucleolus bezeichnen können, an die Peripherie (*c*), während die peripheren Körnchen sich merklich verkleinern. Man sieht nun auch hier, dass sich einige der kleineren Kerne mit etwas Zellplasma an das junge Ei herangelegt haben, um den ersten Anfang der Granulosa zu bilden (*f<sub>1</sub>*). In dem Keimbläschen kann man ein sehr schön entwickeltes Gerüst von farblosen Fäden beobachten, das, sich rings an die Peripherie anlegt und, im Zentrum am dichtesten erscheint. Bei *d* sind noch die letzten peripheren Chromatinbrocken als kleine Pünktchen vorhanden, in dem nächsten Stadium sind dieselben spurlos verschwunden.

Neben dem Keimbläschen, jedoch ein klein wenig von seiner Membran entfernt,

bilden sich an verschiedenen Stellen jetzt eigentümliche Verdichtungen des Protoplasmas, die sich ein wenig stärker mit Saffranin färben als das Zellplasma. Es scheint mir, als ob hier in einer konzentrischen Schicht um das Keimbläschen herum besonderes Nährmaterial abgelagert wird, das sich die Eizelle aus ihr zugeführten Substanzen bildet. Ein Austritt der vorhin erwähnten peripheren Chromatinpartikel durch die Keimbläschenmembran, der an die durch *Will*, *Fol*, *Roule* und *Balbiani* beschriebenen Vorgänge erinnerte, konnte niemals konstatiert werden. Überhaupt scheinen diese Auswanderungen aus dem Keimbläschen, besonders wo es sich um die Bildung von Follikelkernen, Dotterkernen, Dotterelementen u. s. w. handelt, immer mehr an Wahrscheinlichkeit zu verlieren. Zahlreiche Forschungen, unter denen die von *Korschelt*<sup>1)</sup> an erster Stelle stehen, haben derartige Vorgänge als sehr zweifelhaft erscheinen lassen. Es hat sich entweder um Kunstprodukte oder pathologische Prozesse gehandelt, oder die betreffenden Bilder waren falsch gedeutet worden. Es scheint mir, dass es sich hier um ganz ähnliche Bildungen handelt, wie ich sie bei manchen Hymenopteren beschrieben habe.<sup>2)</sup> Zwar hat *Blochmann*<sup>3)</sup> bei Bienen und Ameisen diese Gebilde aus dem Kern abgeleitet, doch kann ich dieser Deutung vor der Hand nicht beipflichten, so lange nicht erneuerte Untersuchungen zu denselben Resultaten geführt haben. Hier bei *Zoarcæ* glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich sie als Plasmagebilde in Anspruch nehme; um durch Konservierung entstandene Kunstprodukte handelt es sich jedenfalls nicht, denn erstens finden sich diese Konkretionen bei allen, mit sehr verschiedenen Reagentien behandelten Ovarien, zweitens aber kann man sie später, wo sie in grösseren Mengen auftreten, sehr schön auch am frischen, dem eben getöteten Tier entnommenen Ovarium wahrnehmen.

In dem in Figur 23 abgebildeten Ei sind die erwähnten Konkretionen schon bedeutend grösser geworden, liegen aber noch dicht an der äusseren Wand des Keimbläschens. Bei dem allmählichen Heranwachsen der Eier (Fig. 21, e, g.) tritt noch eine bedeutende Vermehrung derselben ein, indem sie gleichzeitig sich von dem Keimbläschen entfernen, um so eine vollständige, konzentrische Schicht von einzelnen grösseren oder kleineren Brocken zu bilden. — Bei der Färbung mit Haematoxylin, nach Konservierung in Sublimat, sehen wir die Concretionen, welche ich mit dem Namen *Dotterkerne*<sup>4)</sup> bezeichnen möchte, bedeutend intensiver gefärbt und mehr als scharf konturierte Partikel auftreten (Fig. 20), ein Verhalten, welches sich bei älteren Eiern noch frappanter zeigt.

<sup>1)</sup> *E. Korschelt*. Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums. in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 43, pg. 537. 1886.

<sup>2)</sup> *F. Stuhlmann*. Die Reifung des Arthropodenies etc. in: Bericht der Naturf.-Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. I. 1886.

<sup>3)</sup> *F. Blochmann*. Über die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen. in: Festschrift d. nat. med. Vereins zu Heidelberg. 1886.

<sup>4)</sup> Als »*Dotterkern*« bezeichne ich mit *Schütz* (Über den Dotterkern. Bonn 1882.) »Konkretionen von besonderem, von dem gewöhnlichen Dotter verschiedenen Nahrungsmaterial, das zu irgend einer Zeit vom Ei resorbiert wird. Er kann schon sehr früh gelöst werden oder noch im abgelegten Ei vorhanden sein«. (cf. meine Schrift: Reifung des Arthropodenies pg. 111.)

Die hellen Vacuolen, die das grössere Ei in Figur 20 aufweist, bin ich geneigt für Produkte der Konservierung zu halten.

Der Nucleolus lag bis jetzt als ein abgeplattetes, linsenförmiges Gebilde an der Keimbläschenwandung; in Eiern von ungefähr der Grösse des Figur 21 bei *g* abgebildeten Eies, manchmal schon bei kleineren, manchmal aber erst bei grösseren (Fig. 24), sieht man nun, dass sich an der Wand des Keimbläschen noch mehrere, kleinere Nucleolen befinden, welche sich gegen Reagentien genau ebenso wie der grosse verhalten (Fig. 24). Es fragt sich nun, ob diese kleinen Nucleolen Neubildungen sind, oder ob sie von dem grossen Keimfleck sich abgelöst haben. Nach längerer Prüfung der Frage habe ich mich für die letztere Eventualität entschieden. Erstens sieht man auf den optischen Durchschnitten der Eier die kleinen Nucleolen stets mehr oder weniger in der Nähe der grossen liegen, dann aber verkleinert sich der grosse Nucleolus, je mehr kleinere im Keimbläschen auftreten, um sich schliesslich gar nicht mehr von letzteren zu unterscheiden. Dass bei dem ganzen Prozess eine Massenzunahme der Nucleolus-Substanz stattfindet, erhellt sofort, wenn man in späteren Stadien die Masse der kleinen Nucleolen mit dem früheren grossen vergleicht; dennoch aber glaube ich, dass sämtliche aus dem einen ursprünglichen durch Abschnürung und successive Teilung ihre Entstehung genommen haben, wenn ich auch keine Bilder, die auf eine direkte Teilung des Nucleolus schliessen liessen, gefunden habe.

Das Ei wächst nun in den Embryonen bis zu einer Grösse von 0,06 mm im Durchmesser heran. In Fig. 25 ist eins der grösten, die man bei Embryonen findet, abgebildet. Die peripher gelegenen Nucleolen haben sich gegenüber Fig. 24 vermehrt, die Dotterkernschicht ist vom Keimbläschen etwas entfernt. Das Kernnetz hat keine wesentlichen Veränderungen erfahren, es liegt noch der Keimbläschenmembran überall an. Das Ei ist schon von einer kontinuierlichen Lage von Follikelzellen umgeben, (*f*) welche jedoch noch nicht, wie in späteren Stadien, zu einem regelmässigen Epithel zusammengeschlossen sind; es sind grosse, flache Zellen, welche dem Ei aufliegen.

Wie oben erwähnt, entstehen die Eier in Längslamellen des Ovariums, ihr Umfang ist aber bis jetzt noch nicht so bedeutend, dass sie als kugelige Protuberanzen in das Lumen des Ovariums hineinragen, wie wir dies später sehen werden. Zwischen diesen Lamellen oder Leisten besteht nun die Innenschicht des Ovars aus einem sehr niedrigen (Fig. 22 bei *x*) und scharf von der Muscularis abgesetzten Epithel. Der Schnitt Fig. 22 hat den Übergang zwischen Eierlamelle und Zwischenfeld nicht senkrecht getroffen, sondern mehr der Länge nach, so dass wir oben in der Figur bei *α* reines Zwischenfeld, in ihrer Mitte und unten bei *β* den Rand der Lamelle vor uns sehen. Man kann sich mit Leichtigkeit überzeugen, dass das Keimepithel der »Lamelle« unmittelbar in das Epithel des nicht Eier produzierenden Zwischenfeldes übergeht, oder mit andern Worten, die Fähigkeit, Eier hervorzubringen, ist auf einzelne Partien des Binnenepithels lokalisiert. Die Muscularis (*m*), der überall das Peritonealepithel dicht anliegt (Fig. 22, 24 *p*) ist in der Gegend der Zwischenfelder scharf vom Binnenepithel abgesetzt. An der Übergangszone zu den Lamellen zeigt sich aber schon, wie sie sich fester mit ihm ver-

einigt (Fig. 22,  $\beta$ ) und endlich an den Lamellen selbst kann man sehen, dass feine Faserzüge der Muscularis (*Stroma*) zwischen die einzelnen Eier hineinwuchern, (Fig. 24 bei  $\alpha$ ) um diese mit einer feinen Schicht fast ganz zu umfassen. Ob es sich hier um Bindegewebelemente oder um glatte Muskelfasern handelt, wage ich nicht zu entscheiden, ich glaube jedoch sie als letztere anzusehen zu müssen, besonders auch, da dieselben in späteren Stadien vorherrschen.

Bei jungen Tierchen, welche ich 10 Tage nach dem Ausschlüpfen untersuchte, ließ sich keine weitere Veränderung feststellen. In einigen Ovarien fand ich grössere und kleinere Tropfen einer fettartigen Masse in den Eiern, die sich bei Konservierung mit *Flemming'scher Lösung* durch Einwirkung der Osmiumsäure intensiv schwärzten. (Fig. 26.) Ob es sich hier um Kunstprodukte oder um abnorme, pathologische Bildungen handelte, kann ich nicht entscheiden. Jedenfalls zeigten nicht alle untersuchten Ovarien diese Erscheinung; die Bildung des eigentlichen Dotters, an die man ja denken könnte, beginnt erst später und auf andere Weise (s. unten). Vielleicht hat der Mangel einer naturgemäßen Nahrung in der Gefangenschaft auf die Ovarien eingewirkt und pathologische Prozesse in ihnen hervorgerufen, wie ich denn überhaupt, nicht nur bei *Zoarcæ*, zu der Überzeugung gekommen bin, dass die Art der Nahrung sehr grosse Einflüsse auf die Eierstöcke ausübt.

An Tieren von 10 cm Länge, die am 5. August gefangen waren und demnach ein Alter von 6—7 Monaten hatten, konnte ich leider den feineren Bau des Eierstocks nicht näher studieren. Die Exemplare waren ohne Eröffnung der Bauchhöhle in Spiritus gethan und infolgedessen für die mikroskopische Untersuchung nicht genügend gut konserviert. Ich konnte nur konstatieren, dass die Eier noch auf Längsleisten angeordnet sind, dass sie aber schon bedeutend weiter in das Lumen des Ovariums hineinragen, als bei den frisch ausgeschlüpften Tieren. In den Eiern zeigte das Keimbläschen viele kleine Her vorragungen, die ich weiter unten näher beschreiben will. Der grosse Nucleolus war nicht zu erkennen; statt seiner fand ich eine grosse Anzahl der Keimbläschenmembran anliegender Keimflecken. In einiger Entfernung vom Keimbläschen konnte ich den konzentrischen Ring der »Dotterkerne« sehen; von den eigentlichen Dotterpartikeln war noch nichts nachzuweisen. Die Umwachsung der jungen Eier von aus der Muscularis stammenden Faserzügen ist in diesem Stadium schon ziemlich deutlich ausgeprägt; außer den glatten Muskelfasern sieht man auch Gefäße das Ei umspinnen.

Ich wende mich nun zu der Schilderung der Ovarien noch jungfräulicher Tiere, die eine Länge von  $17\frac{1}{2}$ —21 cm hatten; sie mochten ungefähr ein Alter von einem Jahr haben.

Wie oben erwähnt, sind bei den Eierstöcken der nulliparen Weibchen die Leisten, auf denen die Eier entstehen, verschwunden. Man findet jedoch noch eine Andeutung von ihnen in der reihenweisen Anordnung der Eier (cf. Fig. 11). Die Wandung zeigt eine ziemlich starke Muscularis, in welcher zahlreiche Gefäße verlaufen. Letztere umspinnen die nun schon bis zu viel beträchtlicherer Grösse vorhandenen Eier. An der Außenseite, dicht unter der Peritonealhülle tritt uns die Muscularis als ein dichter Filz von mehr oder weniger langen Faserzellen entgegen, gegen das Lumen des Ovars

weichen die Faserzüge stellenweise auseinander, indem sie spaltenförmige Hohlräume zwischen sich frei lassen. (cf. Fig. 37, 52. *l*). Vielfach sind diese Spalten von in Bildung begriffenen Gefäßen (s. unten) durchzogen. Unter dem Binneneipithel befindet sich eine kontinuierliche Schicht von glatten Muskelfasern und Bindegewebe, in welcher sich ein dichtes Netz von sich bildenden und fertigen Gefäßen ausbreitet (Fig. 37 *a*). Der Ovidukt setzt sich ähnlich zusammen, nur dass die Spalten fast ganz zurücktreten und auch Gefäße in viel geringerer Zahl vorhanden sind. (Fig. 16).

Die Eier, welche fortwährend neu zu entstehen scheinen, um dann augenscheinlich generations- resp. periodenweise heranzureifen, bilden sich in ganz gleicher Weise wie beim Foetus aus der innern Epithellage. Die Stellen aber, auf denen die erste Umwandlung der Epithelzellen zu den jungen Eianlagen stattfindet, sind hier auf sehr kleine, zerstreut liegende Regionen beschränkt; ich werde auf dieselben weiter unten bei der Schilderung des trächtigen Ovars nochmals kurz zurückkommen.

In Fig. 27 ist ein Schnitt durch eine solche Keimstätte der jungen Eier abgebildet; es finden sich hier genau dieselben Bilder wie in den foetalen Ovarien, so dass eine erneute Beschreibung unnötig ist. Ebenso wird ohne weiteres das fernere Heranwachsen der Eier, wie es in den Figuren 28, 29 u. 30 veranschaulicht ist, verständlich sein. Die Objekte sind mit Sublimat konserviert und mit Haematoxylin gefärbt, so dass, wie bereits oben erwähnt, die Dotterkerne eine starke Färbung annehmen.

Bei der weiteren Reifung des Eies (Fig. 31) treibt dasselbe, indem es bedeutend an Volumen zunimmt, das Binneneipithel sackartig vor sich her, so dass es stark in das Lumen des Ovars hineinragt. Das Keimbläschen, das in der Figur 32 stärker vergrößert dargestellt ist, zeigt in seinem Innern ein zartes Kerngerüst (*g*), dessen einzelne, aus feinen Körnchen zusammengesetzte erscheinende Fäden im Gegensatz zu früher nicht die Kernmembran berühren. Während also das Keimbläschen ganz bedeutend an Volumen zugemommen hat, löste sich das Kerngerüst in einem gewissen Augenblick von der Kernmembran ab und blieb im Innern des Keimbläschens zurück; die zahlreichen kleineren und grösseren Keimflecke dagegen blieben hart an der Membran liegen. Die Kerngrundsubstanz besteht aus einem außerordentlich feinkörnigen, fast homogenen Plasma, das sich nur sehr wenig färbt.

An der Membran des Keimbläschens bemerken wir wellen- und zipfelförmige Erhebungen, in welchen häufig ein kleiner Nucleolus liegt. Bei dem in Figur 32 abgebildeten Keimbläschen ist die Membran allerdings durch die Einwirkung der Reagentien ein wenig geschrumpft und man könnte annehmen, dass es sich hier um Kunstprodukte handle. Zwei Zonen des Eiplasmas, wie *v. Bambecke*<sup>1)</sup> sie bei *Leuciscus*, *Gobius*, *Hippocampus*, *Lota* und anderen Fischen erwähnt und wie sie auch andere Autoren wie *Ransom* bei *Gasterosteus*<sup>2)</sup>, *His* bei *Barbus*<sup>3)</sup> etc. beschrieben haben, sind bei *Zoarces* nicht vor-

<sup>1)</sup> van Bambecke, Contrib. à l'hist. de la constit. de l'oeuf. I. in: Arch. d. Biologie IV 1883. p. 804.

<sup>2)</sup> Ransom, Observations on the Ovum of Osseous Fishes. (Philos. Transact. 1867. vol. 157. part II. p. 440.)

<sup>3)</sup> W. His, Untersuchungen über das Ei und die Eientwickelung bei Knochenfischen. 1873. p. 19.)

handen, wenn man nicht das Eiplasma innerhalb und ausserhalb des Kranzes von Dotterkernen als solche annehmen will.

In den Figuren 34—36 habe ich Randpartien von verschiedenen Keimbläschen, die von trächtigen Ovarien stammen abgebildet; bei ihnen ist von einer Schrumpfung keine Rede und doch sind die Protuberanzen, wie z. B. in der Figur 36 ganz außerordentlich stark ausgebildet. Ganz ähnliche Gebilde hat *Schultze*<sup>1)</sup> bei dem Amphibienei beschrieben, wie denn überhaupt das Keimbläschen von Zoarces ganz auffallend in seiner Ausbildung und Struktur mit den von *Schultze* beschriebenen Verhältnissen übereinstimmt. — Auf den ersten Blick drängt sich uns der Gedanke auf, dass wir vielleicht hier Bilder vor uns sehen, die auf die Auswanderung von morphologischen Elementen aus dem Keimbläschen deuten, besonders wenn wir in einiger Entfernung von der Kernmembran den konzentrischen Kranz der Dotterkerne erblicken. Beide genetisch in Verbindung zu bringen liegt sehr nahe, doch sprechen mehrere gewichtige Gründe gegen diese Deutung. Erstens sahen wir, dass die Dotterkerne zu viel früherer Zeit entstanden, als noch von den fraglichen Protuberanzen des Keimbläschens nichts vorhanden war, dann aber sieht man niemals einen ausgewanderten Nucleolus auf seinem Wege vom Keimbläschen zur Zone der Dotterkerne. Wenn es auch manchmal den Anschein hat, als ob ein Keimfleck aufserhalb der Kernmembran im Eiplasma läge, so kann man bei genauerer Untersuchung jedesmal konstatieren, dass entweder durch das Schneiden die Membran zerrissen oder der Keimfleck aus dem Keimbläschen künstlich herausgedrückt ist, oder dass auf dem nächsten Schnitt der betreffende Nucleolus doch von einer Ausbuchtung der Kermembran umgeben ist, die auf dem vorigen Schnitt nur tangential getroffen, sich den Blicken entzogen hatte. Ich glaube also, dass man diese Portuberanzen nicht als Begleiterscheinungen der Auswanderung morphologischer Kernelemente, sondern wohl als amoeboid Bewegungen zu deuten hat. Über die physiologische Bedeutung derselben wage ich keine Vermutungen auszusprechen. Dafür, dass die Protuberanzen am Keimbläschen keine Kunstprodukte waren, spricht auch noch der Umstand, dass man sie am frisch herauspräparierten Ovarium mit großer Deutlichkeit sehen kann. Durch Druck des Deckgläschen werden die Erhebungen ausgeglichen.

Die konzentrische Dotterkernzone (*d*) besteht entweder aus sehr kleinen, dicht aneinander gelagerten Körnchen, wie in Figur 33. oder auch aus grösseren, getrennten Brocken. Am frisch untersuchten Ei fällt sie uns als eine Zone von stark lichtbrechenden Körnchen auf. Um ganz ähnliche Bildungen handelt es sich offenbar bei den durch *Brock*<sup>2)</sup>, an den Eiern einiger Muraenoiden, sowie von *Cilburnus* und *Cepola*<sup>3)</sup> beschrie-

<sup>1)</sup> *O. Schultze*, Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung des Amphibieneies, I.: in Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. 45. pg. 177. 1887.

<sup>2)</sup> *Brock*, Untersuchungen über die Geschlechtsorgane einiger Muraenoiden, in: Mitteilungen aus d. zool. Station zu Neapel Bd. II. 1881. pg. 458.

<sup>3)</sup> *Brock*, Beitr. zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische. in: Morphol. Jahrb. Bd. IV. 1878. pg. 560.

benen Dotterzonen; auch er fand dieselben in den Muraenoïdenciern weder bei ganz jungen noch bei dotterhaltigen Eiern.

Das Follikelepithel bildet, wie Fig. 33 bei *f* zeigt, eine vollkommen geschlossene Schicht. Zwischen ihm und dem Ei liegt eine feine Cuticularhaut. Ob dieselbe aber von dem Follikelepithel gebildet ist, oder ob sie eine Abscheidung des Eies selbst darstellt, vermag ich nicht zu sagen. — Die ganze Kuppe, in welcher das Ei lagert, ist, wie erwähnt, von dem Binnenepithel des Ovariums überzogen. An dem höchsten Punkt der Kuppe (Fig. 31, 33 bei *a*) liegt dieses Epithel direkt dem Follikelepithel an, rings herum aber schieben sich, nach unten immer stärker werdend, Züge von glatten Muskelfasern und von in Bildung begriffenen Gefäßen zwischen die beiden Schichten hinein. — Man sieht, wie sowohl aus der Tiefe (Fig. 31, *b*) wie von den Seiten derartige Züge an das Ei herantreten; beide Partien aber sind bei diesen jungen Eiern noch nicht scharf von einander getrennt, sondern ihre Faserzüge scheinen sich mit einander zu verweben, indem sie nur kleine Spalträume zwischen sich lassen. Aus diesen Spalten geht später der Lymphraum, in welchem das Ei liegt, hervor.

Bei der Fortentwickelung des Eies weichen nämlich diese Züge von indifferenten Zellen in zwei Blätter auseinander, von denen das eine sich dem Binnenepithel des Eierstocks direkt anlegt (Fig. 37 *a*). Diese gehen direkt über in die vorhin erwähnte Schicht von Muskeln und Gefäßen, welche überall unter dem »Keimepithel« liegt (*a1*). Die andere Schicht dagegen schmiegt sich dem Follikelepithel an (*b*), von ihr aus ziehen stärkere sowie zartere Stränge (zukünftige Gefäße) (*y*) gegen die äußere dichte Muskelschicht der Ovarialwand (*m*), in welche sie sich versenken. Von dem zentralen Strangbündel aus sieht man noch mehr oder weniger feine Faserzüge gegen die periphere Schicht ziehen. Der Spaltraum zwischen den beiden Lamellen, der in Kommunikation mit den oben erwähnten Spalten und der Ovarwand steht, ist meistenteils mit einem Plasmagerinnsel, in welchem sich mehr oder minder zahlreiche weisse Blutkörperchen befinden, angefüllt; wir werden, wie ich glaube, nicht fehl gehen, wenn wir denselben als einen »Lymphraum« bezeichnen. Bei genauerer Untersuchung, besonders bei etwas älteren Eiern, gelingt es häufig, als Begrenzung dieses Raumes ein feines Endothel nachzuweisen, das sich jedoch erst im Laufe der Entwicklung aus indifferenten Zellen herauszubilden scheint. (Fig. 39, *c*, Fig. 64).

Die Ausdehnung dieses Lymphraumes richtet sich ganz nach seiner Füllung mit Leucocyten enthaltendem Plasma; bisweilen, wie gerade in der Figur 37, scheint er ballonartig aufgetrieben, dann aber kann man Eifollikel antreffen, wo er ganz leer ist. Die scharf umgrenzten, roten Blutkörperchen habe ich *niemals* in den Spalträumen gefunden. — An dem Gipfel der ganzen Protuberanz, in welcher das Ei liegt, hängen, wie erwähnt, das Follikelepithel und das »Keimepithel« unmittelbar zusammen. Es ist klar, dass das junge Ei, indem es so gewissermaßen in Lymphflüssigkeit schwimmt, eine ganz vorzügliche Nahrungszufuhr erhält. Wenn später an den grösseren Eiern, vor allem in den Ovarien älterer Tiere, die Blutgefäße fertig ausgebildet sind und das Ei dicht umspinnen, so findet man äußerst selten diesen Raum noch mit Lymphe angefüllt, offenbar findet dann die Ernährung der Eier unmittelbar durch diese Gefäße statt.

Recht häufig findet man in den Ovarien von nulliparen Tieren Abortiveier und zwar scheinen dieselben meistens diesem Stadium zu entsprechen. Die Struktur der Hülle ist ganz wie ich sie oben geschildert habe, nur sind die Verbindungsstränge zwischen dem zentralen Gefäßzug und den Seiten ungemein zahlreich (Fig. 38), wie denn überhaupt das ganze Gebilde einen äußerst hyperplastischen Eindruck macht. An Stelle des Eies findet man einen Zelldetritus ( $d$ ), in den offenbar sowohl die Eizelle als auch die Follikelzellen zerfallen sind. In der Figur 39 habe ich ein Stück von dem distalen Teil eines solchen Abortivfollikels abgebildet, rechts bei  $d$  sieht man die Grenze des Detritus, der durch eine Cuticula von dem unversehrten Gewebe abgeschlossen ist. Umgeben ist dieser Eirest von einem indifferenten, faserigen Gewebe ( $\beta$ ), in dem eine grosse Anzahl von kleinen Gefäßen, deren jedes sein Endothel und seine Muscularis zeigt, verlaufen. Gegen den Lymphraum ist dies Gewebe durch ein deutliches Endothel ( $e$ ) begrenzt, an das noch die Faserzüge (bei  $x$ ) ansetzen. Sehr interessant sind gerade für das *Zoarces*-Ovarium diese Abortivfollikel, da sie uns direkt hinüberleiten zu den weiter unten näher zu erläuternden Zotten. — Der Abortus von Ovarialeiern, der bei Wirbeltieren sehr häufig ist, wurde in der Klasse der Fische von Brock<sup>1)</sup> bei *Conger* und *Myurus* erwähnt, wo bisweilen der grösste Teil aller Eier zerfallen war.

Die jüngeren Eier nulliparer Weibchen, sowie besonders die Follikel, in denen die Eier abortiert sind, bilden ein ganz vorzügliches Objekt zum Studium der Gefäßneubildung durch Sprossung; es wäre gewiss eine sehr dankbare Aufgabe, diese Verhältnisse genauer zu studieren, als ich es konnte. Leider fehlte es mir zu der Zeit, als ich auf diese Gefäße aufmerksam wurde, an frischem Material, bei dem sich wahrscheinlich vieles wird klarer erkennen lassen. — Die grösste Anzahl der Gefäße, welche um das Ei herumwachsen, zeigt bei diesen jüngeren Tieren noch keine scharfe Differenzierung der Wandung in Endothel, Media und Adventitia. Von diesen undifferenzierten Wandungen aus bilden sich nun lange Ausläufer, die mit der Zeit immer stärker werden, indem zugleich mehr Kerne in dieselben hineinrücken; Zellgrenzen sind in ihnen nicht zu erkennen. Fast stets konnte ich feststellen, dass diese Ausläufer sich an ein anderes Gefäß ansetzen, um so die Verbindung zwischen beiden herzustellen; ja ich glaube, dass ihre Bildung von beiden Seiten aus erfolgt, wenigstens ließen mehr oder weniger starke Kernanhäufungen auf intensive Kernvermehrungen an der jederseitigen Ansatzstelle schließen.

In der Fig. 40 habe ich einen sehr feinen Ausläufer gezeichnet, in welchen noch keine Kerne hineingewandert sind. Der Fortsatz in Figur 41 zeigt uns schon mehrere Kerne; man kann deutlich sehen, wie er unmittelbar in die Gefäßwandungen übergeht, gewissermassen nur aus ihr herausgezogen erscheint. Bedeutend stärker ist ein ähnlicher Strang schon in der Figur 42; es ist in ihm keine Differenzierung in zentrale und peripherischen Partien zu erkennen. Nachdem der Durchmesser durch Einwanderung

<sup>1)</sup> J. Brock, Untersuchungen über die Geschlechtsorgane einiger Muraenoiden, in: Mitth. der zool. Stat. zu Neapel. Bd. II. 1881. pg. 464.

oder Anlagerung von immer mehr Kernen mit Zellplasma noch bedeutend zugenommen hat (Fig. 44), tritt augenscheinlich in ihm ein zentrales Lumen auf, in welches nun die Blutkörperchen aus dem Muttergefäß hineinwandern. Figur 44 zeigt uns ein solches ganz junges Gefässtämmchen, dessen Wandung noch undifferenziert ist. Vielleicht ist bei *e* die erste Andeutung für die Abplattung der innersten Zellen zur Bildung einer Intima zu sehen; Zellgrenzen sind jedenfalls nicht nachzuweisen. In dem unteren Teil der Figur sieht man aus diesem jungen Gefäß schon wieder ein neues heraussprossen. — Interessant ist hierbei vor allem, daß es gar nicht erst zur Bildung von Kapillaren kommt, aus denen die Gefäße durch Verdickung der Wand und Vergrößerung des Lumens hervorgehen, sondern daß sich sogleich kleine Gefäße herausbilden, deren Wandungen erst später die Differenzierung erfahren, wie denn überhaupt an den Eiern und Zotten, wie wir später sehen werden, von Kapillaren nichts zu entdecken ist. — Bekanntlich unterscheidet man drei Arten von Gefäßneubildung: <sup>1)</sup> *erstens*, (*primäre Gefäßbildung*) es wandelt sich das strangförmig angeordnete Keimgewebe direkt sowohl in Wandungselemente als auch in Blutkörperchen um (nur im Embryonalleben). *Zweitens*, (*Sekundäre Gefäßbildung*, nach Billroth, O. Weber und Rindfleisch) es legen sich spindelförmige Zellen zu Strängen aneinander, so daß sie zwischen sich einen Kanal einfassen, und *drittens*, (*tertiäre Gefäßbildung*) es bilden sich von der Wand der Gefäße (Kapillaren) feine Ausläufer, die hohl werden und so eine Kommunikation mit dem Muttergefäß eingehen.

Mir scheint, daß die von mir im *Zoarces*-Ovarium beobachteten Verhältnisse sich am meisten an den zweiten Bildungsmodus anschließen, wenn ich auch das Lumen erst ziemlich spät auftreten sah. Diese Art der Gefäßsprossung wird freilich von Ziegler bestritten, indem letzterer nur die dritte Art beim vollendeten Tier annimmt; er meint, daß die »Sprossen«, besonders im Granulationsgewebe, sehr bald von Spindelzellen bedeckt würden und so die Stränge vortäuschten. Davon kann aber bei *Zoarces* nicht die Rede sein, man sieht keine gesonderte Zentralsprosse, sondern nur einen vollständig gleichartigen Strang. Sehr gewichtige Forscher, wie Rindfleisch,<sup>2)</sup> treten für die zweite Bildungsart ein.

Kehren wir nun zur Oogenese zurück.

In dem Ei, das einen Durchmesser von 0,19 mm erreicht hatte, war der Kranz von Dotterkernen noch vorhanden, doch hatte es den Anschein, als wenn er sich schon etwas in Auflösung befände; vor allem an seiner inneren Seite sah es aus, als ob einzelne Partikel sich ablösten und in dem Eiplasma verschwanden. Am Keimbläschen können wir noch immer die vielen stumpfen Höcker erkennen, in denen häufig ein oder mehrere der zahlreichen Nucleolen liegen. Im Zentrum des Keimbläschens befindet sich das äußerst feine Kerngerüst, welches aus sehr zarten Fäden besteht, die ihrerseits scheinbar aus perlchnurartig aneinandergereihten, winzigen Körnchen zusammengesetzt sind. An

<sup>1)</sup> Ich zitiere nach: E. Ziegler, Lehrbuch der pathol. Anatomie I. 4. Aufl. 1885. pg. 113.

<sup>2)</sup> Rindfleisch, Lehrbuch der pathologischen Gewebelehre.

den Knotenpunkten der ziemlich weiten Maschen sieht man bisweilen etwas grössere Körnchen (Fig. 45). Die Kerngrundsubstanz ist sehr feinkörnig gerinnendes Plasma.

Wenn nun das Ei noch weiter heranwächst, so tritt unter dem Schwund der Dotterkernzone der eigentliche Dotter auf. Sehr schön lässt sich seine Bildung studieren an Ovarien, welche mit Flemmings Lösung behandelt wurden. Auch die kleinsten Dotterpartikelchen färben sich durch die Osmiumsäure dieser Konservierungsflüssigkeit intensiv schwarz, so dass man mit Leichtigkeit ihr Auftreten vom ersten Augenblick an verfolgen kann. In einem Ei von 0,225 mm Durchmesser, welches ich in der Figur 46 abgebildet habe, sieht man noch einen letzten Rest des in Auflösung befindlichen Ringes von Dotterkernen, welche sich mit Saffranin sehr schwach färben (*dk*). In derselben konzentrischen Zone findet man nun eine Anzahl von schwarz gefärbten Dotterpartikelchen (*d*) von grösserem oder kleinerem Durchmesser. In dem auf ca. 0,33 mm Durchmesser herangewachsenen Ei, das wir in Fig. 47 vor uns sehen, hat sich der Dotter schon stark vermehrt, ist jedoch noch auf dieselbe Zone beschränkt. Man kann hier sehr viele Bilder finden, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass kleinere Partikel zu grösseren verschmelzen, wenigstens sieht man häufig (so z. B. bei *a*), wie mehrere kleine Kügelchen sich aneinandergelegt haben und mit ihren Berührungsflächen verschmolzen sind, so dass das ganze ein Maulbeerartiges Aussehen hat. In einem etwas grösseren Ei von 0,39 mm Durchmesser (Fig. 48, bei schwächerer Vergrösserung) sieht man den bedeutend vermehrten Dotter in zwei konzentrisch angeordneten Hauptzonen liegen, von denen eine an der Stelle der früheren peripher, die andere dagegen zentral um den Kern herum angeordnet ist. Ob nun der Dotter wirklich in zwei Zonen des Eies auftritt, oder ob die innere von der äusseren abstammt, vermag ich nicht genau anzugeben. Nach den Bildern, welche ich an anderen Eiern, besonders von späteren Entwickelungsstadien erhielt, möchte ich mich am liebsten für die letztere Auffassung entschließen. Man muss wohl annehmen, dass gerade in dem vorliegenden Falle die Nahrung des Eies, aus welcher dasselbe den Dotter bildet, in zwei Perioden dem Ei reichlicher zugeflossen ist, als in der Zwischenzeit. Ich glaube nicht, dass dieser Deutung irgend welche Schwierigkeiten entgegenstehen. Ähnliche Bilder, die übrigens bei *Zoarces* nicht sehr häufig sind, sah *His*<sup>1)</sup> an jungen Lachseiern und auch *Brock*<sup>2)</sup> hat einmal zwei Dotterzonen beobachtet. — Der Dotterreichtum wächst nun immer mehr; an der Peripherie des Eies sehen wir kleine Partikelchen, während nach dem Zentrum hin sich bedeutend grössere Ballen finden (Fig. 49, Ei von 0,66 mm). Diese Dotterelemente zeigen gegen das zentral gelegene Keimbläschen (*tbl*) eine mehr oder weniger radiäre Anordnung, wie sich aus der Fig. 49 leicht ersehen lässt. Es liegt der Gedanke sehr nahe, dass die Dotterelemente in der äusseren Zone des Eiplasmas entstanden und, indem sie miteinander zu grösseren Ballen verschmolzen, gegen das Zentrum des Eies gerückt seien. Bestärkt wird diese Auffassung noch bedeutend, wenn wir ein Stück des Eiperipherie bei starker Vergrösserung (Seibert

<sup>1)</sup> *His*, Eierstock der Knochenfische. pag. 29.

<sup>2)</sup> *Brock*, Anat. u. Histol. d. Geschlechtsorgane etc. in Morphol. Jahrb. IV. p. 560.

homog. Immer.  $\frac{1}{12}$  Ocul. o) betrachten (Fig. 49 a). Man bemerkt außen eine Schicht feinkörnigen Protoplasmas, die ganz frei von Dotter ist; in ihr sind oft einige Vacuolen zu erkennen, die aber möglicherweise durch Einwirkung der Reagentien entstanden sind. Man sieht nun, wie in einer etwas zentral gelegenen Zone ganz feine Körnchen von Dotter auftreten, die nach dem Inneren zu immer grösseren Platz machen. Recht häufig treten darunter auch die Maulbeerartigen Figuren auf, die ich auf Verschmelzung mehrerer kleiner Partikel zurückführe. Ich glaube nun aus diesen Bildern folgendes für die Dotterbildung schliessen zu können: Der Dotter entsteht im Innern des Eies in Gestalt von äusserst kleinen Partikelchen, die ihrerseits zu immer grösseren verschmelzen und dabei gegen das Eizentrum rücken. Auf diese Weise erklärt sich auch die radiäre Anordnung der Dotterelemente. Der Dotter gelangt demnach nicht als geformte Körnchen in das Ei, sondern wird von diesem aus seiner Substanz abgeschieden resp. aus ihm zugeführter Nahrung gebildet, die natürlich das Folliklepithel passieren muss und dort möglicherweise nach Art von Vorgängen in Drüsenzellen verändert werden kann. Inwiefern die Dotterkernzone bei der Dotterbildung beteiligt ist, kann ich nicht genau angeben, auffallend ist nur, dass sie offenbar aufgelöst wird und in derselben Region zur Zeit der Auflösung der Dotterkerne die ersten Dotterelemente auftreten.

In meiner Auffassung der Dotterbildung stimme ich also völlig mit *Gegenbaur*<sup>1)</sup> und *Brock*<sup>2)</sup> überein; ebenso harmonieren meine Beobachtungen ganz mit dem, was *Blochmann*<sup>3)</sup> bei *Formica* und andern Hymenopteren gefunden hat. Jedenfalls ist an eine direkte morphologische Beteiligung des Folliklepithels an der Dotterbildung, die *Will*<sup>4)</sup> früher bei *Nepa* annahm, nicht zu denken, besonders auch, weil zwischen dem Eiplasma und dem Folliklepithel die gleich zu beschreibende *Zona radiata* gelegen ist, während noch immer neue Dottermassen auftreten. Ebensowenig aber kann bei *Zoarces* von einem Zerfall des Eikörpers zu Dotterelementen die Rede sein, den *Will*<sup>5)</sup> neuerdings für die Eier von *Colymbetes* annimmt.

Bei der Behandlung mit Sublimat und Färbung mit Haematoxylin lösen sich die meisten Dotterballen auf oder fallen aus den Schnitten heraus; nur selten sieht man ein kugelförmiges Gebilde im Protoplasma, meistens aber deuten auf den Schnitten kreisförmige Löcher die Stellen an, wo sich früher die Dotterkugeln befanden. Wir sehen auf diese Weise, dass das ziemlich feinkörnige Protoplasma des Eies netzartig angeordnet ist und dass die Dotterpartikel in die Lücken dieses Netzes eingeschlossen sind. In der Figur 52 ist ein Schnitt durch das ganze Ei abgebildet, an dem man die Struktur deut-

<sup>1)</sup> *C. Gegenbaur*. Über den Bau und die Entw. der Wirbeltiereier mit partieller Dotterforschung. In: Müller's Archiv, 1861. pg. 405.

<sup>2)</sup> *Brock* l. c. Morphol. Jahrb. IV. pg. 560.

<sup>3)</sup> *F. Blochmann*. Über die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen. Heidelberg 1886.

<sup>4)</sup> *Will*. Bildungsgeschichte und morphologischer Wert der Eier von *Nepa cinerea* u. *Notonecta glauca* in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 41, 1884. pg. 311.

<sup>5)</sup> *ders.* Oogenetische Studien. I. Die Entstehung der Eier von *Colymbetes fuscus* in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 43. 1886. pg. 364.

lich sehen kann; stärker vergrößert ist dieselbe in der Figur 50 bei *pl* zu sehen. Bei  $\alpha$  hat sich ein Dotterelement erhalten.

An dem Keimbläschen haben nunmehr auch einige Veränderungen stattgefunden; es zeigt eine grosse Zahl von stark amoeboiden Fortsätzen, die sich in das Eiplasma und zwischen die Dotterelemente erstrecken. Im Zentrum sehen wir noch das Kerngerüst, wie es oben beschrieben ist. Die Nucleolen haben sich im Gegensatz zu früheren Stadien zum grössten Teil von der Peripherie fort gegen das Zentrum des Keimbläschens begeben und an die äusseren Partien des Kernnetzes gelegt, ein Teil nur ist noch auf seinem alten Fleck. (Fig. 50.) Bei einem Keimbläschen, das einem noch älteren Ei entstammt (vom 6. Juni 1887) und welches etwas exzentrisch im Ei gelegen war, sind bereits sämtliche Nucleolen in das Zentrum gerückt (Fig. 51). Für mich ist das wahrscheinlichste, dass bei *Zoarces* die peripheren Nucleolen einfach gegen das Zentrum rücken. Eine ähnliche Ansammlung von Nucleolen im Zentrum hat auch das Amphibienei nach *O. Schultz*.<sup>1)</sup> Das Kerngerüst ist in diesem Stadium noch dem früheren ähnlich, höchstens scheinen mir die Fäden verkürzt und verdickt und infolgedessen weniger zahlreich.

Leider konnte ich die Schicksale des Keimbläschens nicht weiter verfolgen, da es mir an Material von reiferen Eiern fehlte. Die letzten Exemplare, welche ich von Kiel geschickt bekam, stammen vom 6. Juni 1887 und in deren Eiern zeigte das Keimbläschen die zuletzt geschilderte Struktur. Man findet es auf diesem Entwickelungsstadium nicht mehr völlig zentral liegend, sondern es ist mehr oder weniger nach der Peripherie gerückt.

Nach außen ist das Ei abgeschlossen durch eine *Zona radiata* (Fig. 50 *s. r.*) Es ist äusserst schwer zu entscheiden, ob diese Membran vom Ei selbst oder vom Follikelepithel abgeschieden ist; ich muss gestehen, dass ich selbst über diesen vielumstrittenen Punkt kein Urteil fällen möchte, wenngleich es mir am wahrscheinlichsten ist, dass die *Zona radiata* eine Bildung des Eiplasmas, also eine echte Dotterhaut ist. Man findet nämlich, dass sie gegen das Follikelepithel scharf abgesetzt ist, während sie in das Eiplasma allmählich überzugehen scheint. (Fig. 50<sup>2)</sup>)

Am Follikelepithel (*f*) konnte ich meistenteils keine Zellgrenzen wahrnehmen. Zu beiden Seiten fand ich es häufig durch Membranen abgeschlossen, die ziemlich stark die Farbe annahmen. Ob diese nun Basalmembranen der Zellen (*membranae limitantes*) sind, oder ob sie durch Einwirkung der Reagentien entstanden sind, vermag ich nicht anzugeben.

Die äusseren Umhüllungen des Eies sind noch dieselben, wie sie oben geschildert wurden. An dem distalen Ende des ganzen Sackes, in dem das Ei liegt, sind Follikelepithel und inneres Eierstockepithel auf einer kreisförmigen Fläche eng mit einander ver-

---

<sup>1)</sup> *O. Schultz*, Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung des Amphibieneies, I. in: Zeitschr. für wiss. Zoologie Bd. 45, pg. 117. 1887.

<sup>2)</sup> Eine ausführliche Litteraturübersicht über die Frage nach der Entstehung und Bedeutung der *Zona radiata* findet sich bei *Brock* I. c. pg. 547 ff. und ebenso bei *Ludwig* (Eibildung).

bunden. An den übrigen Stellen schieben sich die beiden Gefäßschichten mit ihrem dazwischenliegenden Lymphraum zwischen diese beiden Epithelschichten, so dass an dem distalen Pole, wo die Gefäße fehlen, eine kreisförmige Delle entsteht (Fig. 52, 53, 72 u. 81 bei a). Diese dünne Stelle ist es ohne Zweifel, an welcher die Eihüllen aufreissen und das Ei ausgestossen wird. — An den Eiern des nulliparen Eierstocks sind die Gefäße beider Schichten meistenteils noch in Entwicklung begriffen und der Lymphraum ganz mit Plasma, in welchem einige weisse Blutkörperchen liegen, angefüllt (Fig. 52). Meistenteils findet man am Grunde eines derartigen Sackes, in welchem ein reifes Ei liegt, ein oder mehrere junge Eier und im allgemeinen in ihrer Nähe auch die Keimstätte der neu entstehenden Keimbläschen.

In der Höhlung des nulliparen Ovars findet man ein wenig schleimartiges Serum, in welchem ich keine weissen Blutkörperchen finden konnte.

Das schwangere Ovarium, welches wir in der Totalansicht in der Figur 13 vor uns sehen, bildet einen durch die Expansion ziemlich dünnhäutigen, durchscheinenden Sack, dessen Wandungen sehr muskulös und gefässreich sind. Von außen sieht man die Anlagen der Eier für die nächste Generation, sowie die in der Höhlung des Ovariums enthaltenen Jungen durchschimmern. Die ganze innere Oberfläche ist von dem »Keimepithel« überzogen und zeigt kleinere Protuberanzen, in welchem je ein Ei liegt, sowie außerdem eine beträchtliche Zahl von häutigen grösseren Zotten (Fig. 54). Letztere stehen nicht immer so dicht, wie Fig. 54 zeigt, man findet auch Partien, wo dieselben weit weniger zahlreich sind oder sogar ganz fehlen (Fig. 55). Ganz besonders findet man die Zotten an den dorsalen und ventralen Flächen des Ovars enger stehen als an den Seitenwänden, was vielleicht damit zusammenhängen mag, dass die grosse Masse der zuführenden Blutgefäße in die Medianebene des Ovars eintritt und so die ihr benachbarten Partien stärker durchblutet werden.<sup>1)</sup> — Die Zotten sind meistens plattgedrückt und liegen so der Ovarialwand an, indem sie durch den grossen Ballen von Embryonen an dieselbe angepresst werden, manchmal aber ragt auch eine solche Zotte zwischen die Embryonen hinein. Ein Blick auf die Innenfläche des Ovars bei schwächerer Vergrösserung zeigt uns, dass dieselbe zum grossen Teil mit dem »Binnenepithel« (»Keimepithel«) bedeckt ist und dass nur hier und da in Inseln die Stellen liegen, an welchen aus den Keimzellen neue Eianlagen sich bilden (Fig. 56). *Meistenteils befinden sich diese Regionen am Grunde oder doch in der Nähe der Zotten oder grösseren Eier, also immer an den Punkten, an denen schon früher eine Eibildung stattgehabt hat* (Fig. 38, 56). Es ist demnach durchaus nicht jede Zelle des Binnenepithels fähig, zur Keimzelle zu werden, sondern diese Anhäufungen von Bildungszellen sind streng lokalisiert und werden augenscheinlich mit zunehmendem Alter und wachsendem Ovarium in immer kleinere Stücke zerrissen. — Bei den Selachieren haben wir im männlichen Geschlecht eine einheitliche »Zuwachsfalte«, an

<sup>1)</sup> Hier ist die Verteilung der Eier also bisweilen (nicht immer) anders als bei *Rhodeus amarus*, wo der unpaare Eierstock (Siebold, Süßwasserfische pg. 620) in der Medianebene einen eierfreien Streifen hat. (Brock, l. c. pg. 544).

der zeitlebens neue Sexualzellen gebildet werden (*Semper*)<sup>1)</sup>; ebenso entstehen bei dem Weibchen unausgesetzt neue Eier aus dem Rest des Epithels der ursprünglichen Keimfalte und auch bei den meisten Knochenfischen ist die Bildung der Eier auf bestimmte Teile des Ovariums beschränkt; <sup>2)</sup> bei *Zoarcæ* findet die Eibildung an vielen, winzig kleinen Keimstätten statt. Ich glaube, dass die Thatsache nicht unwichtig ist für die *Weismannsche* Theorie von der Kontinuität der Keimplasmas, indem sie zeigt, dass neue Sexualzellen nicht überall entstehen können, sondern nur an gewissen zerstreuten Partien des Ovarial-Epithels, die durch Teilung der ersten faltenförmigen Regionen im embryonalen Ovarium gebildet sind. — Außerdem aber findet die Neuformation von Sexualzellen nur dort statt, wo bereits alte Eier entstanden sind. Man kann also wohl annehmen, dass das Keimplasma nur auf gewisse Kerne des Ovarialepithels verteilt worden ist. — In der Figur 56 ist eine solche Keimstätte von der Fläche abgebildet, während sie in den Figuren 57 und 58 im Querschnitt erscheint.

Durch Behandlung mit Silbernitrat treten die Zellgrenzen des innern Epithels des Ovariums scharf hervor (Fig. 59); man kann dann konstatieren, dass das gleiche Epithel die ganze Innenfläche des Ovariums mitsamt den Eiern und Zotten überzieht. Die Grösse der Zellen schwankt ziemlich beträchtlich, wahrscheinlich infolge der Expansion des Eierstocks durch die darin enthaltenen Embryonen. An dem distalen Pol der Eier, dort wo sich die Delle befindet, zeichnen sich die Epithelzellen durch ihre Kleinheit aus, doch zeigen sich hierin bedeutende Schwankungen. Figur 60 ist eine Abbildung der kleinsten Zellen, die ich an dieser Stelle auffand. Nur an der Spitze der Zotten fehlt das Epithel, wie wir noch genauer sehen werden. — Ob sich das Ovarialepithel jedesmal über die Keimstätten fortsetzt, wie *Nussbaum*<sup>3)</sup> dies beim Amphibienovarium fand, kann ich nicht genau entscheiden; manchmal ist dies jedenfalls der Fall, wenn auch dann die Grenze zwischen Ovarialepithel und den Keimzellen wenig ausgeprägt ist. (Fig. 58)

Dicht unter dem innern Epithel liegt nun eine dichte Schicht von kleinen Gefässen, die zu einem engen Netz vereinigt sind; Kapillaren findet man niemals. Die Gefässer, von denen ein kleines Ästchen aus der Zottenwand in Figur 61 abgebildet ist, zeigen sämtlich ein Intima, welches aus grossen Endothelzellen besteht, deren Grenzen sich mit Silbernitrat schwärzen (Fig. 62); auf diese folgt eine starke Muscularis, der sich noch eine Adventitia zugesellt, welche jedoch nicht überall als zusammenhängende Schicht zu erkennen ist. Die Gefässer sind durch nicht sehr zahlreiche Bündel von Bindegewebe und glatten Muskelfasern mit einander verbunden, wie sich am Querschnitt (Fig. 57) konstatieren lässt.

<sup>1)</sup> *K. Semper*, Das Urogenitalsystem der Plagiostomen. in: Arbeiten aus dem zoolog. zootom. Institut Würzburg Bd. II.

<sup>2)</sup> *J. Breck* l. c. p. 546 weist darauf hin, dass auf den Lamellen Reihen grösserer Eier stets von kleineren eingefasst werden oder dass ein großes Ei kranzartig von kleineren umgeben wird.

<sup>3)</sup> *M. Nussbaum*, Die Differenzierung des Geschlechts im Tierreich, in: Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 18.

Der grösste Teil der Ovarwandung besteht aus glatten Muskelfasern.<sup>1)</sup> Wenn man dieselbe von der Fläche betrachtet, so sieht man ein unentwirrbares Geflecht von Muskelbändern, die sich nach allen Richtungen kreuzen und miteinander verflechten. Auf dem Querschnitte (Fig. 57) erscheinen dieselben in verschiedener Richtung getroffen. Wir erkennen durch Zerzupfen, dass es flächenartig angeordnete breite Bänder von glatten Muskelfasern sind; ganz besonders stark scheint die Quermuskulatur ausgebildet, wenn man auch Züge nach allen Richtungen streichen sieht. Ich habe mich vergeblich bemüht, zu eruieren, ob die Muskelbänder und -Platten in irgend einer besonderen Weise im Ovarium gruppiert sind, wie z. B. im menschlichen Uterus nach Art der Zwiebelschalen. Die geringe Dicke der Wandung setzte jedoch diesem Versuche ein Hindernis entgegen. Immerhin aber glaube ich, dass eine eigenartige und zweckmässige Anordnung vorhanden sein muss, da bei seiner Entleerung das Ovarium sich in sehr regelmässiger Weise kontrahiert. Beim menschlichen Uterus sollen sich bei der Kontraktion die zwiebelschalenartigen Muskelblätter übereinanderschieben, sodass unter bedeutender Verdickung der Wandung eine Verringerung des Lumens erzielt wird. Es wäre denkbar, dass hier ähnliche Verhältnisse vorlägen, doch bin ich nicht in's Klare darüber gekommen. — Zwischen den Muskelbändern sind zahlreiche Spalten vorhanden, die mit den Lymphräumen dicht unter der Gefäßschicht in den Follikeln in Verbindung stehen. — Auf Schnitten durch das kontrahierte Ovarium sieht man unter der Gefäßschicht zunächst einen Lymphraum und darunter eine dicke Lage von eng aneinanderliegenden und verschlungenen Muskelfasern. Zwischen den Muskelfasern ziehen in höheren oder tieferen Schichten einzelne Gefäße mit mehr oder weniger dicken Wandungen hindurch (Fig. 57); dieselben führen entweder zu den Gefäßen der »Gefäßschicht«, oder treten an den Grund der Eier resp. Zotten. Von außen ist das Ovarium in seiner ganzen Ausdehnung von einem Peritonealepithel überzogen. (Fig. 57, p u. Fig. 63).

Von dem »Oviduct« der jüngeren Ovarien ist bei den trächtigen so gut wie nichts mehr zu sehen, höchstens findet man auf dem letzten Stück wenige Millimeter vor der Mündung keine Eianlagen mehr. In manchen Büchern, so z. B. bei *Siebold* und *Stannius*, *R. Owen* und anderen findet sich die Angabe, dass bei *Zoarces viviparus* das untere Ende des Ovariums keine Eier produziere, sondern statt dessen eine schleimige Flüssigkeit secerniere, von welcher die Jungen ernährt würden. Nach diesen Notizen soll der untere Abschnitt des Eierstocks zu einer Art von Uterus werden, in dem die Jungen ausgetragen werden, eine Ansicht, welche mit den thatsächlichen Verhältnissen in keiner Weise korrespondiert.

Über die Entstehung der Eier in den »Keimstätten« (Fig. 57, 58 k), sowie über die Weiterentwicklung derselben ist nichts besonderes zu erwähnen, da dieselbe naturgemäß vollständig mit der oben geschilderten übereinstimmt. Bei den grossen Eiern, wie eines in der Figur 50 abgebildet ist, wäre nur zu bemerken, dass die Gefäße voll-

<sup>1)</sup> *Leydig*, (Histiologie pg. 108) macht auf die starke Entwicklung der glatten Muskulatur im Fischovarium aufmerksam.

ständig ausgebildet sind; besonders die zentrale Gefäßschicht des Eies ist sehr stark entwickelt und erhält ihre Blutmasse von einem aus einem oder mehreren Gefäßen bestehenden Strang, der aus der Tiefe der Muscularis kommend, sich geradeswegs durch die Axe des Eistieles hinzicht (Fig. 53). An den Eihüllen der trächtigen Ovarien gelingt es leicht, durch Behandlung mit Silbernitrat das Endothel des Lymphraumes, der sich zwischen beiden Gefäßschichten befindet, zur Darstellung zu bringen (Fig. 64).

Ich wende mich nun zur Schilderung der »Zotten«, die, wie oben bemerkt, die Wandung des Eierstocks ziemlich dicht bedecken. Ihre Grösse ist, wohl je nach der Kontraktion, eine verschiedene und kann bis zu 1,5 cm Länge betragen bei 2—3 mm Breite. Daneben findet man auch viele Zotten, die durch ihre Kleinheit darauf hindeuten scheinen, dass sie in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind. Um Entwicklungsstadien kann es sich nicht gut handeln, da, wie wir weiter unten sehen werden, die Zotten nur einmal im Jahr zu ganz bestimmter Zeit sich bilden.

Wenn wir eine solche Zotte — und zwar sind die kleineren die geeignetsten, wenn sich auch alles ebensogut, nur weniger übersichtlich, an grossen feststellen lässt, — in Quer- oder Längsschnitte zerlegen, so fällt uns sofort in die Augen, dass ihr Bau vollständig mit dem der Eihüllen übereinstimmt. Es fehlt nur das Ei mit seinem Follikelepithel und an seine Stelle ist eine Art von Narbengewebe getreten. In den Figuren 65—67 habe ich drei Querschnitte durch eine kleinere Zotte bei schwacher Vergrößerung abgebildet, während Fig. 68 einen Längsschnitt zeigt. Wir sehen überall die »Gefäßschicht« (*b*), welche mit der der Eier vollständig übereinstimmt. Im Innern des »Lymphraumes« (*d*) sieht man die Querschnitte einiger grösserer Gefäßstammchen (*a*), die denen der Eier (Fig. 53 *a*) vollkommen entsprechen. In der Figur 68 sind dieselben auf dem Längsschnitt zu sehen; sie sind durch wenig Bindegewebe mit einander verbunden. Wenn wir die Schnitte weiter hinauf verfolgen, so sehen wir, dass diese zentralen Gefäße sich immer mehr verzweigen und schliesslich einen grossen Gefäßplexus bilden (*c*), der einen bedeutenden Teil des Lumens an dem distalen Ende der Zotten ausfüllt. In den oberen Partien desselben finden wir zentral gelagert eine Region, in welcher keine Gefäße vorhanden sind und der anstatt dessen durch eine Art von Narbengewebe angefüllt ist (*n*). In der Figur 69 habe ich ein Stück von einem Schnitt durch dies zentrale Gewebe bei stärkerer Vergrößerung abgebildet. Die Gefäße liegen mit ihren Wandungen bald völlig hart aneinander, bald aber sind sie durch Bindegewebs- und Muskelfasern getrennt; das Gewebe, welches ich als »Narbengewebe« bezeichnen möchte (*n*), ist eine netzartige, protoplasmatische Grundmasse mit eingestreuten Kernen, in der man zahlreiche Vacuolen sieht.

Am distalen Pol der Zotte schlägt sich die äussere Gefäßschicht in die innere um und zwar so, dass an der Zottenspitze eine mehr oder weniger starke Einziehung zu stande kommt (Fig. 68, *a*), die sich oft noch spaltartig in das »Narbengewebe« fortsetzt. Der innere Hohlraum der Zotte ist gewöhnlich leer; häufig aber, und zwar, wenn es überhaupt der Fall ist, bei allen Zotten des Ovars, ist derselbe prall mit Lymphe gefüllt (Fig. 68 *d*). Diese Lymphe zeigt in konserviertem Zustand ein geronnenes Plasma

(Fig. 70), in das einzelne weisse Blutkörperchen, von denen jedes einen stark gefärbten Kern hat, eingestreut sind.

Es tritt nun die Frage an uns heran, als was wir diese Zotten aufzufassen haben. Ich glaube, dass ich nicht noch nötig habe, im Detail auf die Übereinstimmung zwischen den Hüllen der Eier und den Bestandteilen der Zotten hinzuweisen; dieselbe fällt sofort in die Augen. Zum Überfluss vergleiche man Figur 38, welche einen Schnitt durch einen Follikel darstellt, dessen Ei degeneriert ist, mit dem Längsschnitt durch eine Zotte. Man braucht sich nur das Epithel des distalen Endes durch den Austritt des Eies zerriissen zu denken, so erhält man vollkommen das Bild der Zotte. Dazu kommt nun noch, dass am Pol der Zotte tatsächlich eine Diskontinuität des inneren Ovarialepithels vorliegt und dass wir dort ein Gewebe antreffen (das »Narbengewebe«), das sehr wohl durch Degeneration des Follikelepithels und der angrenzenden Gewebspartien entstanden sein kann; wir wissen, dass auch bei andern Tieren das Follikelepithel nach Ausstoßung des Eies degeneriert, wie von den »Corpora lutea« der Wirbeltiere bekannt ist, und wie Korschelt<sup>1)</sup> dies neuerdings für die Ovarien der Insekten nachgewiesen hat. Es ist also das Ei durch Dehiscens der Follikelwandung an ihrer dünnsten Stelle, der Delle, (Fig. 52, 53 bei a) in's Freie, d. h. in die Höhlung des Ovariums gelangt und die dadurch entstandene Wundfläche ist vernarbt worden. Es ist klar, dass bei dieser Art des Austritts keine Zerreissung von Blutgefäßen eintreten kann, da an dieser Stelle keine vorhanden sind. — Forchhammer, sowie Rathke geben direkt an, dass die Zotten im September aus den entleerten Eifollikeln hervorgehen. Man könnte bisweilen noch ein Ei an einer Zotte hängen sehen.

Ich glaube also nicht fehl zu gehen, wenn ich sage, dass die Zotten die entleerten Eifollikel oder die Corpora lutea des Ovariums sind, welche sich nicht zurückbildeten, sondern im Gegenteil einen Funktionswechsel eingingen, indem sie nunmehr durch Vergrösserung der Oberfläche des Ovariums für die Ernährung des Embryos von hoher Wichtigkeit sind. Inwieweit dies im speziellen der Fall ist, wird weiter unten gezeigt werden. Die Zotten sind also durchaus keine Neubildungen, sondern die Eifollikel werden, wenn sie ihre ursprüngliche Funktion, die direkte Ernährung des Eies, erfüllt haben, zu einem verwandten Zweck verwandt, nämlich zu der Ernährung der losgelösten Eier und der daraus entstehenden Embryonen.

Um nun in dieser Deutung noch sicherer zu gehen, habe ich Zählungen unternommen. Wenn ich richtig gedeutet habe, so müfste, genau genommen, die Anzahl von Embryonen mit der Anzahl der Zotten übereinstimmen, da ja die ersteren aus den in letzteren gewesenen Eiern hervorgegangen sein sollen. Von vorne herein war mir aber klar, dass niemals eine volle Gleichheit der Anzahl vorhanden sein kann, denn erstens sahen wir ja, dass einige Eier degenerieren und sich vielleicht noch zu Zotten umwandeln können; ferner aber findet man, dass ein mehr oder weniger

<sup>1)</sup> E. Korschelt, über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekten-eier, in Zeitschr. für wiss. Zoologie Bd. 45. 1887.

Prozentsatz der Embryonen mifsgebildet ist, und dass diese Individuen einer langsamem Auflösung entgegengehen, so dass man nicht im stande ist, ihre Zahl zu konstatieren. Es ließ sich also erwarten, dass die Zahl der Zotten stets die der Embryonen mehr oder weniger übertreffen muss, was denn auch in der That der Wirklichkeit entspricht. Ich zählte nämlich:

	Zotten	Embryonen
1	120	75
2	131	122
3	385	274
4	291	276
5	472	405

Um über den genaueren Gefässverlauf im Ovarium mir Klarheit zu verschaffen, injizierte ich eine grössere Anzahl von *Zoarces*-Weibchen sowohl von der *Aorta* und *arteria mesenterica* aus mit roter Leiminjektionsmasse, als auch von der *vena mesenterica* aus mit blauer Masse. Dadurch, dass ich häufig die Injektion nur teilweise ausführte, konnte ich mit ziemlich geringer Mühe den Weg des Blutes annähernd genau feststellen.

Schon bei ganz geringer Vergrößerung sieht man am frischen Ovarium in den Zotten die zentralen Gefäße mit dem grossen Knäuel deutlich hervortreten. Rathke schliesst aus der Beobachtung, dass diese Gefäße Venen seien, in denen die bekannte Leichenerscheinung der venösen Hyperämie eingetreten sei. Figur 71 stellt eine solche Zotte dar. Lange Zeit war ich derselben Ansicht, bis mich die Injektionen eines besseren belehrten. Es ist tatsächlich nur die grössere Dicke der Zentralgefäß, die es verursacht, dass man sie bei schwacher Vergrößerung ausschliesslich gefüllt glaubt. — An dem frischen Objekte lässt sich ebenfalls die Verbreitung der Gefäße auf den grösseren Eiern sehr schön studieren; man bekommt stets Bilder zu Gesicht, wie Figur 72 zeigt. Die Gefäße treten in grosser Zahl an dem Rand der »Delle« aus dem Inneren heraus und laufen nun, indem sie sich zu immer grösser werdenden Stämmchen vereinigen, gegen den »Stiel« des Eifollikels, so dass das ganze einem Augenbulbus mit seinen Gefäßen nicht unähnlich sieht.

Wenn man nun von der Aorta aus nicht ganz vollständig injiziert und die Wandung des Ovariums von außen betrachtet, so erhält man stets Bilder, die dem auf Figur 73 abgebildeten entsprechen. Man sieht, dass eine grössere Anzahl von Gefäßen annähernd parallel in das Ovarium eintritt (s. oben) und nun oberflächlich in der Wandung verläuft. Es sind dies dieselben Gefäße, welche auch auf dem Querschnitt der Eierstockswandung (Fig. 57, a) in der Tiefe der Muskelschichten liegen. Die Stämme teilen sich mehrfach und die so entstandenen Ästchen machen nach kurzem Verlaufe plötzlich mehr oder weniger stark geschlängelte Krümmungen oder biegen einfach ganz scharf um und senken sich in die Tiefe der Ovarialwand. Bei genauerer Untersuchung kann man leicht konstatieren, dass sie stets dort verschwinden, wo an der Innen-

wand des Eierstocks eine Zotte liegt und dass sie hier zu den Zentralgefäßen der Zotten werden. — Ob das scharfe Umbiegen der Gefäße irgend einen nennbaren physiologischen Zweck hat (z. B. die Verlangsamung des Blutstromes) oder nicht, vermag ich nicht anzugeben.

Ein ganz anderes Bild erhält man bei Injektion von der *vena mesenterica* aus (Fig. 74). Man nimmt dann wahr, dass auf der Innenfläche des Ovariums ein feines Netzwerk anastomosierender Gefäße, die oben erwähnte »Gefäßschicht«, welche auch auf die Zotten übergeht, verläuft. Diese Gefäße vereinigen sich zu grösseren Ästchen, die, mit andern sich vereinigend, endlich in die Tiefe der Muskelschicht treten, um als Venenstämmchen das Ovarium zu verlassen.

Bei einer venös-arteriellen Doppelinjektion kann man dies Verhalten noch besser studieren. Man sieht, dass in den Zotten und Eiern beide Injektionsfarben in einander übergehen. Figur 75 stellt eine solche Zotte in halbschematischer Weise dar. Das arterielle, zentrale Gefäßstämmchen kommt aus der Tiefe der Ovarialwand, verzweigt sich sehr bald und bildet im oberen Teil der Zotte den dichten Gefäßknäuel (c), aus welchem Gefäße hervorgehen, die umbiegend in dichtem Netz an der äusseren Zottewand herablaufen, um endlich auf die Innenwand des Ovariums überzugehen.

Sehr eigenartig ist, dass sämtliche dieser Gefäße eine ziemlich starke Media haben und dass sich nirgends Capillaren finden. Die Struktur der Gefäße (Fig. 61) wurde bereits oben erörtert. Was nun die Verteilung der Gefäße auf den Zotten betrifft, so wechselt dieselbe ziemlich, je nach der Expansion der Zottewandung. Sie bilden ein Netz, dessen Hauptbestandteile mehr oder weniger parallel laufende Gefäße sind, die durch zahlreiche Anastomosen verbunden sind, welche bei engerem Netzwerk (Fig. 76) in spitzem Winkel das Muttergefäß verlassen. An dem Stiel der Zotten ist das Gefäßnetz im allgemeinen dichter (Fig. 76) als an den oberen Partien (Fig. 77).

An den ausgewachsenen Eiern findet sich ganz derselbe Gefäßverlauf, wie an den Zotten; der innere Knäuel entspricht bei den Eifollikeln der direkt dem Follikelepithel auflagernden dichten Gefäßschicht, welche am Rande der Delle umbiegend, an der Außenwand des Follikels in die äussere Gefäßschicht übergeht (cf. Fig. 72).

Die Art und Weise, wie bei den jungen Eiern das Gefäßnetz gebildet wird, habe ich nicht im Detail verfolgt. Ich konnte nur feststellen, dass die jungen Eianlagen, sowie die »Keimstätten« in dem Zwischenraum zwischen zwei Ästchen der inneren Gefäßschicht vom Ovarium liegen. (Fig. 56 u. 75). Bei dem weiteren Heranwachsen des Eies sieht man zuerst ganz feine, später immer stärker und zahlreicher werdende Gefäßzweige sich über das Ei hinspinnen, die aber immer ganz in den Verlauf der oberflächlichen Gefäßschicht eingeschaltet sind. Wie diese nun aber mit den Arterienstämmen, welche aus der Tiefe kommend das Ei dicht umspinnen, in Verbindung treten, konnte ich nicht feststellen.

Es liegt auf der Hand, dass dadurch, dass die grösseren Gefäße in der Tiefe der Ovarienwand verbleiben und nur die kleineren direkt unter der Oberfläche liegen, ein grösstmöglicher Gas- und Flüssigkeitsaustausch an der Innenfläche des Ovariums statt-

finden kann, zumal dieselbe eine so außerordentliche Vergrößerung durch die Zottenbildung erfahren hat.

Um mich nun noch von der Richtigkeit meiner Anschauung, die ich durch Injektion vom Gefäßverlauf gewonnen hatte, durch direkte Beobachtung zu überzeugen, untersuchte ich mehrmals die Ovarien von durch Curare narkotisierten Weibchen. Ich injizierte mittels der Pravaz'schen Spritze subcutan oder in die Bauchhöhle und die Rückenmuskulatur ca. 2—3 ccm einer ungefähr 5%igen, wässrigen Curarelösung, der eine Spur von Salzsäure zugesetzt war, wodurch sich das Curare besser lösen soll. Nach etwa einer Viertelstunde trat die Lähmung ein, wenigstens hörten zunächst die Kontraktionen der Schwanzmuskulatur auf, während die Bauchdecken noch eine Weile zuckten. Auch schnappten die Tiere noch lange mit dem Maule, wie überhaupt das Curare in seiner Wirkung auf *Zoarces* nicht sehr zuverlässig zu sein scheint. (Auf niedere Tiere wie Seesterne (*Pflüger*) und Seesterneier (*Hertwig*) ist seine Wirkung ja ebenfalls ganz außerordentlich schwach).

Nach Eröffnung der Bauchhöhle wurde das Ovarium an einer Seite in der dorsalen Gegend aufgeschnitten, die Jungen herausgenommen und nun die Wand des Eierstocks auf dem Objekträger ausgebreitet und in ihrer eigenen Lymph- und Blutflüssigkeit untersucht. Der Blutstrom in den Gefäßen war ein recht lebhafter, wenn er mir auch gegenüber dem des Mesenteriums etwas verlangsamt schien. Ich konnte nun mit Leichtigkeit konstatieren, dass die Richtung des Stromes überall vom Gipfel der Zotte nach der Basis geht. Am Gipfel befand sich eine Stelle, die von Gefäßen frei war, unser Narbengewebe; neben ihr sah man die kleinen Gefäße aus der Tiefe der Zotte kommen. Ebenso konnte ich auch in den grösseren, zentralen Gefäßen das Blut vom Grunde nach der Spitze strömen sehen. Ganz entsprechend war bei den älteren Eiern der Blutstrom von dem oberen Pol gegen den Stiel gerichtet, so dass meine Ansicht von dem Gefäßverlauf, die ich durch die Injektion gewonnen hatte, sich völlig bestätigte.

Wir haben in dem so außerordentlich blutreichen Ovarium von *Zoarces* eine Anzahl von Gefäßstämmen vor uns, die sich plötzlich zu einem außerordentlich komplizierten Netze verzweigen, um schliesslich wieder zu wenigen Stämmen vereinigt, das Ovarium zu verlassen. Ich glaube, dass man diese Erscheinung als ein *Wundernetz*, das allerdings hier ziemlich zusammengesetzt ist, bezeichnen kann. Da sowohl Arterien als auch Venen an seiner Bildung in grosser Anzahl beteiligt sind, so könnte man es nach der alten Nomenklatur wohl als ein *Rete mirabile multipolare geminum* bezeichnen, in dem sich die Gefäße sowohl netzartig (Gefäßschicht der inneren Ovarialwand) als auch quastenförmig (Zotten und Eier) verzweigen.

Augenscheinlich wird durch diese starke Verzweigung außer einer grossen Gas und Flüssigkeit austauschenden Fläche auch eine erhebliche Verlangsamung des Blutstromes erzielt, welche der Osmose nur zu statthen kommt.

Es bleibt mir für den histologischen Teil nur noch übrig, einige Bemerkungen über das Ovarium nach der Geburt zu machen. Während und kurz nach dem Ausstoßen der Embryonen (im Januar und Februar) kontrahieren sich die Wände des Ova-

riums sehr stark, so dass der vorhin 6—7 cm grosse Sack unter Verdickung seiner Wandung eine Länge von 2—3½ cm annimmt.

Die Zotten sind in der ersten Zeit unverändert; nach einer Weile, wie lange ist mir unbekannt, sieht man sie kontrahiert und mit Lymphe angefüllt. Häufig findet die Kontraktion in den zentralen Partien stärker statt als an der Oberfläche, so dass die Einziehung an der Spitze sehr bedeutend wird, wie schon Rathke angiebt; noch später aber überwiegt mehr die kurze, dicke Form der Zotten. Bei einer Anzahl von Ovarien, welche ich von Kiel geschickt bekam (vom 6. Juni 1887), war die ganze Eierstockwand austapeziert mit dicht aneinander gedrängten, dicken Zotten (Fig. 8), zwischen denen die kleineren Eier als weisse Kügelchen lagen. Auf den Gipfeln jeder Zotte fand ich in den meisten Fällen einen kleinen braunen Punkt, der mit bloßem Auge deutlich zu sehen war. Auf Schnitten zeigte sich, dass derselbe von einem Zelldetritus herrührte, der an der Spitze der Zotte gelegen war und eine braune körnige Beschaffenheit hatte. Fig. 79 stellt eine Zotte bei schwacher (4-facher) Vergrößerung dar; sie ist einem Ovarium 3—4 Monate nach der Geburt entnommen. An ihrer Spitze sieht man den dunklen Fleck und an der Basis entsteht ein neues Ei, das zu dieser Zeit (6. Juni) einen Durchmesser von 1,11—1,13 mm (mit einem Follikel von 1,53—1,67 mm) zeigte. Die Eier standen noch auf derselben Ausbildungsstufe wie die in Figur 52 und 53 abgebildeten, nur war der Eikern etwas exzentrisch gelagert.

Wie nun die Rückbildung der Zotten weiter geschieht, kann ich nicht angeben, da mir passendes Material aus späteren Perioden fehlt. Thatsache ist nur, dass die Zotten gänzlich verschwinden, ehe die Eier zur Reife gelangen, d. h. bis zum September (nach Forchhammer und Rathke). An einem älteren, in Spiritus aufbewahrten Ovarium vom 9. Juli, das jedoch zu histologischen Untersuchungen unbrauchbar war, konnte ich mich überzeugen, dass die Zotten noch bedeutend viel kleiner gegenüber den Exemplaren vom 6. Juni geworden waren, während indessen die Eier an Grösse zugenommen hatten. Letztere waren, wie Fig. 81 zeigt, in ihren Follikelsack eingehüllt und zeigten zum weitaus grössten Teil an ihrer Basis die Anlagen der neuen Eier. Figur 81 ist nach einem Ei gezeichnet, das einem nulliparen Weibchen vom 5. August 1885 entnommen ist, deren Eier einen Durchmesser von 2,1—2,5 mm hatten. Bei dem oben erwähnten Ovarium vom 9. Juli waren die Eier ganz ebenso gebaut.

In dem Eierstock eines am 18. Februar gefangenen, 23 cm langen Weibchens, der ca. 3 cm Länge hatte und keine Embryonen enthielt, fand ich die Zotten, die denen des Ovariums nach der Geburt ganz ähnlich sahen, mit einem an der Stelle des »Narben Gewebes« befindlichen Detritus gefüllt. Auf einem Querschnitt, Figur 80, sieht man, dass der innere Gefäßknäuel der Zotte eine grosse Lücke zeigt und dass diese mit einer gallertartigen Masse erfüllt ist (c), an deren Rande degenerierte Zellen, vielleicht auch weisse Blutkörperchen, sich befinden. Dies konnte ich an allen untersuchten Zotten desselben Ovariums konstatieren und zwar nur bei diesem einen Ovarium. Ich kann diese Erscheinung nicht anders deuten, als dass hier ein Weibchen vorliegt, das nicht das Glück hatte, befruchtet zu werden und dessen Eier sich nicht entwickelten, sondern rückge-

bildet wurden. Denkbar wäre allerdings auch noch, dass das Ovarium in irgend einem pathologischen Zustande war. Äußerlich waren die Follikel nicht von den Zotten zu unterscheiden, wie man sie zur selben Zeit nach der Geburt der Embryonen antrifft.

### III. Physiologischer Teil.

Wenn man nach den vorliegenden Untersuchungen älterer Beobachter (*Forchhammer, Rathke*) die Stadien, welche ich nicht beobachten konnte, ergänzt, so erhält man folgendes Bild von der ersten Entwicklung des *Zoarces*-Eies.

Während die Eier konstant an Grösse zunehmen, bilden sich die Zotten immer mehr zurück, so dass sie zur Zeit der völligen Reife der Eier nur ganz kleine Wärzchen darstellen (*Rathke*). — Die Eier, welche die Grösse eines Hanfkorns erreichen, gelangen durch Bersten der Follikel an ihrer Spitze nach aussen in die Höhlung des Ovariums und werden dort befruchtet. Dieser Vorgang findet nach *Rathke* im Anfang des Septembers statt. *Benecke*<sup>1)</sup> hält es für wahrscheinlich, dass die Befruchtung in April oder Mai stattfindet, wohl weil er die Zeit der Niederkunft in den August verlegt; *M. Schmidt*<sup>2)</sup> beobachtete eine Paarung Ende März und *J. Blum*<sup>3)</sup> »hatte am 23. März 1878 Gelegenheit, die Paarung genannten Fisches im hiesigen (Frankfurt a/M.) Aquarium zu beobachten. Das Männchen legte sich dabei quer unter das Weibchen und der Akt fand unter heftiger Bewegung von Seiten des Männchens in wenigen Augenblicken statt. Zieht man die verschiedenen Umstände, Nahrung und Temperatur, welche den Trieb der Tiere beim Leben im Aquarium beeinflussen mögen, in Betracht, so wird die Zeitangabe des Herrn Prof. *B.* für freilebende Tiere wohl zutreffen.« — Ich muss also in anbetracht dieser Widersprüche und ohne eigene Beobachtungen die Zeit der Befruchtung noch als eine offene Frage betrachten.

Die Befruchtung ist offenbar eine innere; auf welche Weise aber das Männchen seinen Samen in das Ovarium bringt, ist nicht näher bekannt. Thatsache ist nur, dass das Vas deferens, besonders in seinem unteren Teile, sehr stark muskulös ist und auf einer kleinen Papille endet, welche bei der Befruchtung wahrscheinlich dem Porus urogenitalis des Weibchens angedrückt wird. Vielleicht findet auch eine Umstülzung des unteren Abschnitts vom Vas deferens statt.<sup>4)</sup> Ein fransenartiges Schwellgewebe, wie *Brock*<sup>5)</sup> es kürzlich von *Plotosus* beschrieben hat, ist bei *Zoarces* nicht bekannt und auch nicht vorhanden. Andere Blenniden weisen ganz ähnliche Gebilde wie *Plotosus* auf, die jedoch noch nicht

<sup>1)</sup> *Benecke*, Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen. Königsberg, 1881. p. 81.

<sup>2)</sup> *M. Schmidt*, Nachrichten aus dem zool. Garten zu Frankfurt, in: *Zool. Garten* Bd. 19. 1878. p. 119.

<sup>3)</sup> *J. Blum*, in: *Zoolog. Garten* 23. 1882. pg. 124. »Correspondenzen.«

<sup>4)</sup> *Mc. Intosh*, Notes from St. Andrews marine Laboratory II, in: *Ann. and Mag. of nat. hist.* 5. ser. vol. 15. No. 90. June 1885. pg. 429.

<sup>5)</sup> *Brock*, Über Anhangsgebilde des Urogenitalapparates bei Knochenfischen, in: *Zeitschr. für wissensch. Zoologie* Bd. 45. 1887. pg. 532.

näher untersucht sind, so *Blennius gattorugine*, *Bl. tentacularis*, *Bl. palmicornis*, *Bl. pavo* u. s. w.<sup>1)</sup> Andere Gattungen, wie *Clinus* und *Cirrhibarris*, haben eine Art von Penis, der aus einer Verlängerung des stark muskulösen Vas deferens besteht.<sup>2)</sup> Ein ähnliches papillenartiges Gebilde, auf dessen Spitze das Vas deferens mündet, soll auch, besonders zur Zeit der Brunst, Zoarces zukommen.

Schon etwas vor der Ablösung der Eier soll die Wand des Ovariums eine schleimige Flüssigkeit absondern, in welche die Eier hineinfallen. — Leider hat Rathke diese Flüssigkeit nicht mikroskopisch untersucht, ob in ihr Blutkörperchen enthalten seien. — Die Eier sollen in drei Wochen ihre Entwicklung durchlaufen und nach Verlauf dieser Zeit verlässt der Embryo, der zuerst mit einem großen Dottersack behaftet ist, die Eihäute. Er schwimmt nun in der oben erwähnten schleimigen Flüssigkeit. In der Höhlung des Ovariums verbleibt er noch den ganzen Winter über, um erst als kleines Fischchen nach 3—4 Monaten die Mutter zu verlassen.

Die jungen, zum Ausschlüpfen reifen Tierchen liegen in der Höhlung des Ovariums in dichtem Klumpen zusammen. Zwischen ihnen befindet sich nur außerordentlich wenig Flüssigkeit. Die Anzahl der in einem Eierstock enthaltenen Tiere schwankt außerordentlich und scheint sich nach dem Alter resp. der Grösse des Muttertieres zu richten. Einen Einfluss auf die Grösse und Kräftigkeit der Embryonen hat offenbar die Grösse der Mutter nicht, da ich bei kleinen Exemplaren eben so große Embryonen fand wie bei großen, wohl aber ist ein Einfluss auf die Anzahl derselben zu bemerken, wie beifolgende Tabelle zeigen wird. Auch glaubte ich zu bemerken, dass bei großen Weibchen, die im Verhältnisse zu andern auffallend wenig Embryonen hatten, letztere etwas grösser und kräftiger als gewöhnlich waren.

Datum . . . . .	23/I.	27/I.	27/I.	8/II.	4/II.	4/II.	4/II.	4/II.
Länge der Mutter in cm . . . .	22	25	25	26	34	37.3	38	39.2
Anzahl der Embryonen . . . .	36	50	48	110	276	213	405	274
Länge der Embryonen in mm .	40-50	—	—	45-49	47-51	56-57	44-48	47-52

Wie verschieden die Fruchtbarkeit ist, mögen folgende Zahlen beweisen; ich zählte: 34, 36, 48, 50, 69, 75, 85, 110, 122, 188, 189, 213, 274, 276, 299 u. 405 Embryonen.

Ich glaube, dass man aus der Fruchtbarkeit auf das ungefähre Alter des Tieres schließen kann und so indirekt auch auf die minimale durchschnittliche Lebensdauer von Zoarces. Die Individuen von 17 $\frac{1}{2}$ —21 cm Länge sind in den Wintermonaten nullipar. Dann folgen die Exemplare von 22—23 cm mit 30—40 Embryonen, darauf 25—30 cm mit 50—180 Embryonen und endlich von 30—39 cm mit 200—400 Embryonen.

Es ist mir im Laufe meiner Untersuchung sehr wahrscheinlich geworden, dass wir es mit *mindestens* 4 Jahrgängen von Fischen zu thun haben. Es ist jedoch sehr gut möglich, dass die Zoarces-Weibchen bedeutend älter als 4 Jahre werden, da ich nicht

<sup>1)</sup> cf. *Cuvier et valenciennes*. Hist. nat. des poissons. vol. XI. p. 200 ff,

<sup>2)</sup> ders. vol. XI. pg. 362. pl. 337.

weifs, wie alt sie sein müssen, um zum ersten Mal zu gebären und ebenfalls nicht, wie lange die alten Weibchen noch fruchtbar sind; endlich könnte auch jeder der vorhin angegebenen Prozesse sich durch mehrere Jahre erstrecken. Bemerken möchte ich noch, dass auch *Forchhammer* wie *Mc. Intosh* die Anzahl der Embryonen in Abhängigkeit von dem Lebensalter der Muttertiere bringen.

Ich stellte mir nun die Frage, wie wohl der Stoffwechsel der großen Menge der Embryonen, die dicht gedrängt im Ovarium liegen, vor sich gehen könnte. Ich unternahm zu diesem Zwecke eine Anzahl von Wägungen (nebenbei auch, um den Grad der Fruchtbarkeit der *Zoarces*-Weibchen zu konstatieren) und gelangte dabei zu den Zahlen, die in beistehender Tabelle wiedergegeben sind.

Laufende Nummer . . . . .	1	2	3	4	5	Durchschnitt.
Totalänge in cm . . . . .	26	34	37,3	39,2	38	—
Länge vom Kopf bis After in cm .	—	15½	16,5	16,4	16,2	—
Grösster Bauchumfang in cm . . .	—	15,2	18	16,8	19	—
Gewicht des ganzen Tieres in gr . .	120	230	335	300	355	—
Gewicht der Ovarialflüssigkeit . . .	2,7	4,7	0,5	3,2	5,7	—
Gewicht sämtlicher Embryonen in gr.	31	76,3	96,5	87,1	116,9	—
Gewicht der einzelnen Embryos (Durchschnitt von 10 Exemplaren)	0,29	0,27	0,42	0,34	0,28	—
Anzahl der Embryonen . . . . .	110	276	213	274	405	—
Länge der Embryonen in mm . . .	45—49	47—51 (28—32)	56—57	47—52	44—48	49
Zottenzahl . . . . .	—	291	—	385	472	—
(berechnet:)						
Durchschnittsgewicht des einzelnen Embryos in gr . . . . .	0,282	0,283	0,454	0,318	0,289	0,325
Gewicht der Flüssigkeit, die auf einen Embryo kommt, in gr . . . . .	0,024	0,017	0,0024	0,012	0,014	(ohne Nr. 3) 0,0168
Gewicht der Mutter <i>ohne</i> Embryonen in gr . . . . .	87	153,6	238,5	227,9	238,1	—
Verhältnis von Nettogewicht der Mu- ter zu Gesamtgewicht der Embryo- nen (ohne Flüssigkeit) 100 : x . .	35,63	49,09	40,59	36,02	49,16	(ohne Nr. 3) 42,48
Verhältnis v. Nettogewicht der Mutter zur Anzahl der Embryonen 100 : x .	126,44	179,22	89,12	120,26	143,46	(ohne Nr. 3) 142,95
Datum . . . . .	18. Febr.			4. Februar 1887.		—

Zu dieser Tabelle wäre noch zu bemerken, daß dem Exemplare No. 3 sehr wahrscheinlich vor der Wägung eine Anzahl Embryonen abgegangen waren, was ich aus der Schlaffheit der Bauchdecke und der Ovarialwand schloß. Ich habe deshalb bei den meisten Durchschnittsberechnungen No. 3 unberücksichtigt gelassen. Aus der Tabelle ist auch ersichtlich, wie No. 3 auffallend von den andern Exemplaren sich unterscheidet, besonders in Bezug auf Menge der Ovarialflüssigkeit, was durch obige Annahme erklärt wird. — Die Angaben über das Gewicht der Ovarialflüssigkeit sind nur mit Reserve aufzunehmen, da es äußerst schwer ist, sämtliche Flüssigkeit von den Embryonen zu scheiden. Ich legte den Gesamtinhalt des Ovariums auf ein Gazetuch und ließ die Flüssigkeit abtropfen, indem ich noch durch Schwenken des Tuches nachhalf. Trotzdem blieb aber von der schleimigen Masse ein Teil an den Tieren haften. — Hier möchte ich noch anfügen, daß aus der Tabelle sich eine gewisse Abhängigkeit zwischen der Zahl und der Länge der Embryonen ergibt, wie ich schon oben bemerkt hatte. In No. 5, welches Tier die meisten Embryonen enthält (405), hatten letztere nur eine Länge von 44—48 mm, während die der anderen Tiere etwas länger sind. Jedenfalls ist der Unterschied nur äußerst gering und scheint mir von dem Alter der Mutter nicht abhängig zu sein, wie denn No. 1 etwas grössere Embryonen hatte als No. 5.

Die *Fruchtbarkeit* des Zoarces-Weibchens ist eine ganz außerordentlich grosse zu nennen, besonders wenn wir bedenken, daß die Jungen als ziemlich grosse und entwickelte Geschöpfe zur Welt gebracht werden. Die Thatsache, daß ein *lebendig gebärendes* Wirbeltier bis zu 405 Junge produziert, steht gewiß isoliert da. Noch erstaunlichere Resultate erhalten wir, wenn wir die Zahlen der relativen Fruchtbarkeit betrachten: Im Durchschnitt bringt bei den grösseren Tieren die Mutter 42,48% ihres Gewichtes an Frucht zur Welt; das würde um es auf menschliche Verhältnisse zu übertragen, dasselbe sein, als wenn eine 60 kg schwere Frau  $25\frac{1}{2}$  kg Frucht *jedesmal* hervorbringen würde! Allerdings stehen wohl manche Säugetiere hinter der Aalmutter in ihrer relativen Fruchtbarkeit (in Bezug auf das Gewicht) nicht zurück. — Wir entnehmen ferner der Tabelle, daß im Durchschnitt ein 100 Gramm schweres Tier nicht weniger als 143 Embryonen produzieren würde, welche Zahl jedoch nur für die grössten Tiere Gültigkeit hat und bei jüngeren resp. kleineren Tieren bedeutend abnimmt.

Es liegt auf der Hand, daß die Embryonen vom Verlassen des Eies bis zu ihrer Geburt, d. h. in der Zeit, wo sie frei in der Höhlung des Ovariums leben, eine bedeutende Menge von Nahrung zu sich nehmen müssen und nicht allein von dem Material des Dottersacks ihren Körper aufbauen können. Man kann nun offenbar diese Nahrung nur in der Flüssigkeit, in welcher die Embryonen liegen, suchen, und dies haben auch *Forchhammer*, sowie *Rathke* richtig gethan. Nun aber handelt es sich bei der Ernährungs-Physiologie des Embryos nicht nur um die Nahrungsaufnahme desselben, sondern auch um seine Atmung und seine Abscheidung, die beide durch einfache Flüssigkeitsaufnahme nicht erklärt werden können. Ganz besondere Schwierigkeiten für die Auffassung des Stoffwechsels der Embryonen werden durch den Umstand hervorgerufen, daß alle Embryonen im Ovarium in dichtem Klumpen ohne Verbindung mit der Mutter

liegen. Ich habe niemals, auch nicht an ganz frisch getöteten Tieren gesehen, dass die Jungen im Eierstock Bewegungen machen, um dadurch einer nach dem andern die bluthaltige Schleimhaut des Ovariums zu berühren, wenn ich auch gerne zugeben will, dass vielleicht eine äusserst langsame Lageveränderung der Embryonen zu einander stattfinden mag. Es sollen also die im Innern gelegenen Tiere ebensogut ernährt werden und atmen wie die äusseren.

Im allgemeinen ist die Ausbildung der Foeten in einem Weibchen fast die gleiche (mit Ausnahme der Monstrosa); einmal nur fand ich in einem Ovarium zwischen der Mehrzahl von 47—51 mm langen Tierchen einige solche von 28—32 mm, was vielleicht auf eine schlechtere Ernährung derselben schliessen liefse.

Dass die Tiere überhaupt die Ovarialflüssigkeit durch ihren Mund aufnehmen, steht völlig fest. Sie machen Schluckbewegungen, was ich daraus sicher schliessen zu können glaube, dass einmal ein Tierchen eine Zotte fest im Maule sitzen hatte. Daselbe hatte sie offenbar mit der Flüssigkeit in den Mund bekommen und nun sie zu schlucken versucht, wobei sie ihm natürlich im Schlund stecken geblieben war. — *Forchhammer* berichtet uns, dass schon die ganz frisch aus dem Ei geschlüpften Tiere Schluckbewegungen machen. Auch *Rathke* ist der Ansicht, dass die Ernährung hauptsächlich durch den Mund, außerdem aber auch osmotisch durch die Körperhaut stattfinde.

Wenn wirklich die Ernährung durch den Mund stattfindet, so konnte ich hoffen, im Darm die Ovarialflüssigkeit nachzuweisen. Zu diesem Zwecke untersuchte ich letztere mikroskopisch und fand, dass in einer plasmatischen Flüssigkeit grosse Mengen von weissen und roten Blutkörperchen suspendiert waren. Die Blutkörperchen stimmen in Aussehen und Grösse völlig mit den im Blut vorhandenen überein, nur sind sie in bedeutend geringerer Zahl vorhanden — Zählungen konnte ich leider aus Mangel eines Zählapparates nicht anstellen — und außerdem finden sich im Blut verhältnismässig viel weniger weisse Blutkörperchen als in der Flüssigkeit des Ovariums. Die Blutkörperchen variieren etwas in der Grösse; ich erhielt folgende Masse in Mikromillimetern:

im Ovarium		im Blut	
rote	weisse	rote	weisse
12 : 8	12 : 10	12 : 7	12 : 8
14 : 7	16 : 14	11 : 8	14 : 10
8 : 8		7 : 5	
7 : 5		6 : 4	

Überdies war das Aussehen der roten Blutkörperchen im Ovarium gegenüber denen des Blutes völlig unverändert. Ihr Kern war 3—4  $\mu$  gross. Die weissen Blutkörperchen hatten ein ganz blasses Plasma, das häufig kleine amoeboiden Vorsprünge aufwies. Figur 82 zeigt die Bestandteile der Ovarialflüssigkeit; außer den erwähnten Blutkörperchen sieht man noch eine grössere Zahl von winzig kleinen (1—3  $\mu$  bis zu

unmefbarer Feinheit), stark lichtbrechenden Kugelchen, die zum Teil sich in Molekularbewegung befanden. Über ihre Herkunft bin ich nicht in's Klare gekommen.

Wenn man Schnitte durch den Mitteldarm der Embryonen legt, so findet man denselben ganz angefüllt mit dicht aneinandergelagerten Blutkörperchen. Plasma ist verhältnismäsig sehr wenig vorhanden; es ist auch wohl wahrscheinlich, dass dasselbe rascher resorbiert wird als die Blutkörperchen und dass auf diese Weise eine Anreicherung der letzteren im Darm stattfindet. Figur 83 stellt einen Teil von einem Längsschnitt durch den Mitteldarm dar, etwas vor seiner Einmündung in den Enddarm. Wir sehen, dass die meistens unversehrten Blutkörperchen (*bl*) am Rande, gegen das Darmepithel zu, in einen körnigen Detritus übergehen, woraus man vielleicht auf eine Auflösung derselben schließen könnte. — Aufser den Blutkörperchen und wenig Plasma finden sich im Darm noch cuticulare, gefaltete und zusammengeballte Membranen (*m*), die sich ziemlich stark färben und bei stärkerer Vergrößerung fein punktiert erscheinen. Über ihre Herkunft vermag ich nichts sicheres anzugeben, sondern kann höchstens zwei Vermutungen aussprechen.

Erstens ist es denkbar, dass es losgelöste Cuticularsäume des Darms sind, dann aber könnten wir in ihnen die abgeworfenen Eihäute vor uns sehen, die mit der Flüssigkeit vom Tier verschluckt sind und unverdaut gewissermassen als »Meconium« zurückblieben. Es ist schon den älteren Beobachtern aufgefallen, dass von den Eihüllen bald nach dem Ausschlüpfen der Embryonen jede Spur verschwindet, woraus *Forchhammer* schliesst, dass sie resorbiert würden. Ob wir in diesen Häuten aber wirklich ihre Reste erblicken, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich die Struktur der reifen Eihaut nicht kenne. — Die Darmwand, die in Figur 84 etwas vergrößert im Querschnitt dargestellt wird, zeigt unter ihrem Peritonealepithel (*p*) eine Schicht von Längs- (*l*) und Quermuskeln (*q*), auf welche eine bindegewebeartige Schicht folgt, die von vielen Gefässen, wahrscheinlich grösstenteils Lymphgefässen, durchsetzt ist. Diese ragt papillenartig in jede Darmzotte hinein. Das Darmepithel (*ep*) selbst ist sehr hoch und zeigt lange Kerne; vielfach findet man Vacuolen in ihnen, vor allem an der dem Darmlumen zugewandten Seite. In der Magengegend ist die Ringmuskulatur sehr stark ausgebildet; das Epithel zeigt eine grössere Zahl von acinösen Drüsen, die im Grunde der Zotten ausmünden. Die Kerne des Darmepithels sind hier einfach elliptisch und haben nicht die eigentümliche Bandform, wie weiter abwärts im Darm.

Aufser dem schon erwähnten Inhalt fand ich im Darm stellenweise, vom Magen bis in die unteren Partien des Enddarmes, einzelne Ballen von in Zerfall begriffenen Zellen. Die ziemlich anscheinlichen Ballen oder Propfen konnten in allen Teilen des Darms nachgewiesen werden und es machte mir den Eindruck, als ob sie als unverdauliche Masse den Darm passierten. Aus Blutkörperchen sind sie wohl kaum hervorgegangen, da ich in ihnen nie Reste derselben nachweisen konnte; ihre Herkunft habe ich nicht ermitteln können. Auch diese Massen könnte man wohl als »Kindspech« (Meconium) bezeichnen.

Der Enddarm ist bei den Embryonen, wie bereits oben erwähnt wurde und wie alle Beobachter angeben, außerordentlich gross. Er füllt den grössten Teil des durch

ihm aufgetriebenen Abdomens an. In sein Inneres springen, wie Fig. 4 und 7 zeigen, eine Menge von radiären und sich verästelnden Lamellen bis ins Zentrum vor. Schon aus dieser auffallenden Gröfse darf man auf eine wichtige Funktion desselben im Embryo schließen. Diese Annahme wird noch bestärkt, wenn man bedenkt, dass bei einem 14tägigen Tierchen der Enddarm sich um ein ganz bedeutendes verkleinert hat. Man erstaunt nun sehr, dass man in ihm außer etwas Detritus und den erwähnten »unverdauten« Massen nichts mehr von den Blutkörperchen des Mitteldarmes findet, die dort fast unverändert liegen. Wenn man ein Stück der Lamellen auf dem Querschnitt bei stärkerer Vergrößerung betrachtet, so sieht man dieselben Muskelschichten wie im Mitteldarm, und auch die Lymphgefäßschicht setzt sich in jede Lamelle hinein fort (Fig. 85 g). Das Darmepithel fällt durch seinen außerordentlichen Reichtum an Vacuolen auf (*ep*) und zeigt an seiner freien Oberfläche einen Cuticularsaum (*cu*). Ich glaube, dass der ungemeine Vacuolenreichtum darauf hindeutet, dass wir es hier mit einem resorbierenden Epithel zu thun haben. Es ist mir höchst wahrscheinlich geworden, dass die Blutmassen des Mitteldarms erst hier im Enddarm verdaut und aufgenommen werden, und zwar sehr rasch (oder auch periodenweise), so dass man deshalb immer nur wenig Detritusreste in demselben findet (Fig. 85 a). Dazu kommt noch, dass man am frisch geöffneten Embryo auf der Außenfläche des Enddarms ein sehr reiches Gefäßnetz erblickt, welches auch wohl auf hier stattfindenden regen Stoffwechsel schliesst. *Das Serum wird also wahrscheinlich im Mitteldarm resorbiert, während die Blutkörperchen anscheinend zum grössten Teil erst im Enddarm verdaut werden.*

Um nun über den Nährwert des Serums, das doch den bei weitem grössten Teil der Ovarialflüssigkeit ausmacht, mir eine Vorstellung zu machen, prüfe ich dasselbe auf seine Eigenschaften.

Die Ovarialflüssigkeit stellt eine trübe, etwas opaleszierende Flüssigkeit von schmutziger, schwach gelblich-roter Farbe dar und ist tropfbar flüssig, nicht fadenziehend. — In eine Glasröhre gefüllt, setzt sich aus einer 20 cm hohen Flüssigkeitssäule nach einiger Zeit 1 cm hoch ein schmutziger, rötlicher Bodensatz ab, der fast ausschließlich aus Blutkörperchen besteht, das darüber stehende Serum ist milchig-trübe. — Beim ruhigen Stehenlassen der Flüssigkeit tritt keine Gerinnung ein, es wird also kein Fibrin gebildet, was auf den Mangel oder die Veränderung einer der beiden fibrinbildenden Substanzen des Blutes vermuten lässt. Ob dies aber die fibrinogene oder fibrinoplastische Substanz ist, bleibt natürlich unentschieden.

Beim Erwärmen der Flüssigkeit auf 60° C. entstand eine weissliche Trübung, die sich bei 100° zu einem starken Niederschlag steigerte, die Gesamtfarbe der Flüssigkeit war jetzt etwas grünlich. Salpetersäurezusatz erzeugte eine leichte Trübung, die sich beim Erwärmen in einen starken, käsigen Niederschlag verwandelte. Ein geringer Zusatz von Essigsäure erzeugte ebenfalls Trübung und Niederschlag, der sich in Überschuss löste. Beim Eindampfen auf dem Objektträger bildeten sich lange Kristallnadeln, die wohl von den in der Flüssigkeit enthaltenen Salzen herriihren mochten. Die Murexidprobe auf Harnsäure gelang mir nicht.

Mein Freund, Herr cand. phil. Schäffer, war so gut, die Flüssigkeit auf ihren Eiweißgehalt zu prüfen. Er fällte das Eiweiß durch wenig Essigsäure inklusive die Blutkörperchen aus und wägte nach dem Trocknen. Das Ergebnis war ein Gehalt von 2,3% Eiweiß. Es war sehr schwer, bei der geringen Menge von Material zu einem genauen Resultat zu kommen, so dass der Eiweißgehalt nur als ein annähernder zu betrachten ist. Harnstoff und Harnsäure waren nicht nachweisbar und wenn überhaupt, jedenfalls nur in Spuren vorhanden.

Ich glaube nach diesen Beobachtungen sagen zu können, dass das Serum einen ziemlich starken Gehalt an Albuminaten hat und dass außerdem noch Salze in ihm vorhanden sind, so dass man wohl annehmen darf, dass die Ovarialflüssigkeit zur Ernährung des Embryos geeignet ist.

Nun aber die Atmung? Der Embryo hat ausgebildete Kiemen, durch die ein Gasaustausch zwischen seinem Blut und der Ovarialflüssigkeit stattfinden könnte und auch die zarte Körperhaut könnte an diesem Prozess teilnehmen. Es ist denkbar, dass eine gewisse Respiration auf diesem Wege erfolgt, aber ich wage nicht mir vorzustellen, dass so dem Embryo der nötige Sauerstoff zugebracht werden kann. Wenn man in Betracht zieht, dass auf jeden Embryo nur 16—17 Milligramm Flüssigkeit kommt, so darf man wohl kaum annehmen, dass eine Kiemenatmung des Tieres in dieser minimalen Flüssigkeitsmenge möglich ist, wenn nicht ein äußerst reger Wechsel stattfindet; dieser ist zwar für die zur Zeit peripher gelagerten Embryonen denkbar, indem durch Diffusion fortwährend neue Flüssigkeit und mit ihr Sauerstoff aus dem Blut der Mutter heraustritt; bis aber die sauerstoffreiche Flüssigkeit zu den zentral gelagerten Embryonen gelangt, wird es immerhin eine ganze Weile dauern und die größte Menge von Sauerstoff wird von den peripheren Tieren verbraucht werden. Es ist aber doch anzunehmen, dass bei den offenbar höchst langsam veränderten Lageveränderungen der Embryonen im Ovarium die zentralen ein ebenso großes Sauerstoffbedürfnis haben, als die peripheren. Die Kiemen, sowie die Körperhaut können demnach wohl nur in geringem Mass aus dem Serum Sauerstoff aufnehmen.

Wie löst sich nun die Frage nach der Atmung der Embryonen? Ich glaube, dass wir als Träger des Sauerstoffs nicht das Plasma der Ovarialflüssigkeit anzusehen haben, sondern in bei weitem höherem Grade die darin enthaltenen roten Blutkörperchen, wie dies ja auch im Blute der Fall ist. Wie wir gesehen haben, verschlucken die Embryonen mit der Ovarialflüssigkeit eine Menge von Blutkörperchen, die sich im Darm anhäufen; mit ihnen nehmen sie aktiv Sauerstoff auf.<sup>1)</sup> Es wird dann der an die Blutkörperchen gebundene Sauerstoff langsam von dem Körpergewebe und zwar offenbar zuerst vom Darm aufgenommen werden. Wenn nun alle Embryonen genügende Mengen von Flüssigkeit bekommen können, so werden sie auch mit derselben den Sauerstoff in Gestalt von roten Blutkörperchen aufnehmen. Diese letzteren werden nicht von den

<sup>1)</sup> Vielleicht in Gestalt von Oxyhaemoglobin, das allerdings unverändert durch Verdauungssekrete sein muss, um noch im stande zu sein, seinen Sauerstoff an die Gewebe abzugeben.

peripher gelegenen Fischchen aus der Flüssigkeit herausgelesen, sondern der Gehalt an Blutkörperchen wird überall ein annähernd gleicher sein. Selbst aber, wenn derselbe ungleich wäre, so brauchten die Tierchen nur etwas mehr Flüssigkeit zu schlucken, um ihrem Sauerstoffbedürfnis zu genügen.

So scheint mir die Physiologie der Atmung in großen Zügen verständlich zu sein. — Es fragt sich nun, in welchen Teilen des Darms die Atmung hauptsächlich vor sich geht. Ein gewisser Gasaustausch wird voraussichtlich an seiner ganzen inneren Oberfläche stattfinden; es ist jedoch auffallend, dass die große Masse der Blutkörperchen den Mitteldarm anscheinend unverändert passiert, während dort das Serum resorbiert wird. Die Blutkörperchen reichen bis an den Enddarm, wo sie plötzlich verschwinden und voraussichtlich aufgebraucht werden. Es ist nun wahrscheinlich, wenngleich ich dies nur als *Vermutung* hinstellen möchte, dass hier im Enddarm hauptsächlich die Atmung vor sich geht. Sehr spricht auch noch für diese Hypothese, dass der so äußerst kompliziert gebaute Enddarm sehr blutreich ist. Physiologische Experimente anzustellen, ist hier mit großen Schwierigkeiten verbunden, wenn nicht unmöglich.

Wir hätten demnach bei *Zoarcæ* eine Ernährung der Frucht durch *Uterinmilch* vor uns, ähnlich wie dies *Rauber*<sup>1)</sup> und *Bonnet*<sup>2)</sup> für das Säugetierei vor seiner Verbindung mit der Mutter annehmen, mit dem Unterschied, dass die Uterinmilch beim Säugetier nur weiße Blutkörperchen enthält und auch wohl kaum rote Blutkörperchen zur Atmung des Embryos nötig hat, da derselbe rings von Flüssigkeit umgeben, der gefäßreichen Uteruswand dicht anliegt. Nach *Tafani*,<sup>3)</sup> der allerdings den Uterusinhalt verschiedener Tiere nach gebildeter Placenta untersuchte, soll die Uterinmilch aus Zellen des Placentarepithels oder des Epithels der Uterindrüsen bestehen, deren Kerne chromatolytisch degenerieren. Vielleicht dürfte diese Differenz sich aus der verschiedenen Zeit der Untersuchung erklären. Jedenfalls aber ist bei *Zoarcæ* die »Uterinmilch« ganz anderer Art. Sie enthält keine fettig- oder anderweitig degenerierte Zellen, sondern unveränderte Blutzellen beiderlei Form. — Ob bei den *Salamander*-Arten die intrauterine Ernährung der Embryonen auch durch Blutkörperchen vermittelt wird, ist mir nicht bekannt.

Zweifellos ist nun die erwähnte Flüssigkeit ein Produkt der Wand des Ovariums. Schon *Forchhammer* nimmt dies in seiner Dissertation an (pg. 4) »quam (Flüssigkeit) ad interioriorem ovarii superficiem appendices villosae et quasi utriculi, multis sanguiferis vasis praediti tanto copiosius decernunt, quo magis foetus crescent . . . .« und ebenso sagt *Rathke* (pg. 8): »Um die Zeit, da sich die Eier von den Wänden des Eierstocks abzulösen beginnen, sondert die innere Fläche jener Wände eine klare, etwas opalisierende und etwas dickliche Flüssigkeit ab.« — Wie aber gelangen nun die Blut-

<sup>1)</sup> *A. Rauber*, Über den Ursprung der Milch und die Ernährung der Frucht im Allgemeinen. Lpz. 1879.

<sup>2)</sup> *Bonnet*, Die Uterusmilch und ihre Bedeutung für die Frucht, in: Beiträge zur Biologie. Festschrift für Bischoff 1882.

<sup>3)</sup> *M. Tafani*, Sulle condizioni uteroplacentari della vita fetale in: Estratto dei pubblicazioni del R. Instituto di studi superiori pratico et di perfezionamento in Firenze 8° XVII. 1886, zitiert nach dem Referat von *W. Krause* in: biolog. Centralblatt Bd. VI pg. 613. 1886.

körperchen in die Höhlung des Ovariums? Durch Injektionsversuche konnte ich feststellen, dass keine Diskontinuität im Gefässverlauf vorhanden ist. Ein Austritt der weissen Blutkörperchen aus den Gefässen ist eine im Tierreich so allgemeine Erscheinung, dass wir darin nichts Wunderbares zu erblicken haben, aber ein Durchtritt von roten Blutzellen durch die Gefäswandung hat gewöhnlich in pathologischen Vorgängen seinen Grund und lässt zwei Annahmen zu: 1) Das Ovarium befindet sich in dem Zustande einer Entzündung, für welche ja ein Austritt von Blutzellen aus Gefässen durch Diapedesis charakteristisch ist. Mit den geformten Blutbestandteilen tritt stets auch Flüssigkeit aus, die gewöhnlich verhältnismässig eiweißreich ist.<sup>1)</sup> Allerdings trifft die Gerinnbarkeit des Exudats, die Ziegler angibt, nicht für die »Uterinmilch« von Zoarces zu.<sup>2)</sup> 2) Bei einem *Stauungstranssudat* soll die austretende Flüssigkeit stets ärmer an Eiweiß als die Blutflüssigkeit sein, was ja auch wohl für unser Zoarces-Serum stimmt, wenngleich die Untersuchung ziemlich ungenau ist und ich das Zoarcesblut nicht auf seinen Gehalt von Eiweiß geprüft habe. Das Serum des Menschen soll ca. 8% Eiweiß enthalten. (Landois, Physiologie). Nun, ob wir das Secret des Zoarces-Ovariums als *oedematoes Stauungstranssudat* oder als *seroes, katarrhalisches Exsudat* bezeichnen wollen, jedenfalls haben wir in seiner Bildung einen Vorgang vor uns, der gewöhnlich ein pathologischer ist, hier aber physiologisch wurde. Die enorme Hyperaemie der Wände des Ovariums spricht auch für eine Art von entzündlichem Zustand.

Ein Auswandern der Blutkörperchen aus den Gefässen konnte ich an den lebenden Ovarien curarierter Tiere nicht sehen. Es ist diese Beobachtung mit grossen Schwierigkeiten verbunden, besonders da außerhalb der Gefäse in der Untersuchungsflüssigkeit sich viel Blut befindet, und da außerdem die Gefäse sehr dicht gedrängt liegen. Die Auswanderung bei derartig behandelten Ovarien wäre auch nicht beweisend, da durch den Reiz *ad hoc* eine Entzündung hervorgerufen sein könnte. Auf Schnitten konnte ich jedoch bisweilen, wenn auch selten, fremde Kerne im Epithel liegen sehen, nämlich an der »Delle« des Eifollikels. Figur 87 stellt einen solchen Schnitt dar, in dem ich die Kerne bei  $\alpha$  als durchwandernde Blutkörperchen deuten möchte.

Man könnte sich sehr wohl vorstellen, dass durch die Eier, die gewissermassen als Fremdkörper wirkten, die Wandung des Ovariums gereizt wurde und so in eine chronische, katarrhalische Entzündung geriet, resp. dass durch den Reiz ein Stauungstranssudat erzeugt wurde. Da das Exsudat den Embryonen nützlich war, so ward durch Selektion der Entzündungsprozess im Laufe der Artgeschichte gesteigert und so allmählich zu einem charakteristischen Merkmal der Art. Dass die Entzündung bei jeder Trächtigkeit aufs neue hervorgerufen würde, kann man wohl kaum annehmen, da die Hyperaemie des Ovariums schon vor der Loslösung der Eier vorhanden ist und auch

<sup>1)</sup> Ziegler, Lehrbuch der patholog. Anatomie 4. Aufl. 1885. pg. 126, 138.

<sup>2)</sup> Eine Gerinnung tritt allerdings ein, wenn die Flüssigkeit noch zwischen den Embryonen im Ovarium sich befindet und diese absterben. Doch weiß ich nicht, ob nicht dabei der Schleim der Fischchen eine Rolle spielt.

nach Rathke's Angaben um die Zeit der Loslösung der ersten Eier schon eine gewisse Menge von Flüssigkeit vorhanden ist.

Ganz alleinstehend scheint mir die Erscheinung am *Zoarces*-Ovarium nicht zu sein; man wird auch in gewissem Sinne den Uterus der Säugetiere während der Schwangerschaft als im Zustand einer »physiologischen Entzündung« oder doch starken Hyperämie beständig bezeichnen können und auch während der Menstruation treten ähnliche Vorgänge auf. Überhaupt lassen sich die Grenzen zwischen pathologischer und physiologischer Funktion kaum ziehen.

Es bliebe nun noch übrig, in der Ernährungs-Physiologie des Embryos die Ausscheidung zu betrachten, die mir jedoch am unklarsten geblieben ist. Faeces werden augenscheinlich nicht gebildet, wenn man nicht die oben erwähnten Hämpe und Propfen als solche auffassen möchte. Doch scheinen mir dies in den Darm gelangte, unverdauliche Stoffe zu sein und nicht Reste der Nahrung im eigentlichen Sinne. Ich glaube, dass wir bei den Embryonen von *Zoarces* eine Erscheinung vor uns haben, wie sie von den Larven der Ameisenlöwen und Bienen, sowie von den meisten Parasiten bekannt ist, dass nämlich alle aufgenommene Nahrungsmasse ohne Faeces-Rückstand assimiliert wird. — Wo die Abscheidung der Kohlensäure geschieht, kann ich nicht angeben, vielleicht findet sie an den Kiemen, vielleicht im Enddarm oder auch an der Gesamtoberfläche des Körpers statt. Träger der Kohlensäure wird wohl das Flüssigkeitsserum sein, welches sie, wie im Blut, voraussichtlich an die Salze gebunden enthält. An der Wandung des Ovariums wie der Zotten wird wohl ein Gasaustausch zur Abgabe der CO<sub>2</sub> an das Blut der Mutter stattfinden.

Über die Harnsekretion vermag ich ebenfalls keine Angaben zu machen; Harnstoff und Harnsäure konnte zwar nicht in der minimalen Flüssigkeitsmenge, die zur Untersuchung kam (ca. 7 ccm) nachgewiesen werden, was jedoch nicht auf ihr Fehlen schliesst lässt. Jedenfalls ist in der Harnblase immer etwas Flüssigkeit enthalten, wenn ich dieselbe auch bedeutend weniger prall gefüllt fand, als bei 14 Tage alten Fischchen.

Der Gesamtstoffwechsel der Embryonen scheint (wohl erst nach Resorption des Dottersackes) sehr langsam vor sich zu gehen. Vom 19. November an, wo die Länge der Embryonen 34—38 mm betrug, bis zum Ende Februar, wo sie 44—57 mm lang waren, ist die Größenzunahme doch nur eine verhältnismässig geringe zu nennen (10—19 mm in 3½ Monaten) besonders wenn man bedenkt, dass während dieser ganzen Zeit die verschiedenen Organe sich beinahe völlig in dem Zustande befinden, den wir beim ausschlüpfenden Tiere vor uns sehen.

Die Geburt der Tiere erfolgt zu sehr verschiedenen Zeiten, ich erhielt ein Weibchen, das bereits geworfen hatte, schon am 7. Dezember und fand Ende Februar noch eine grosse Anzahl der Tiere trächtig. Hauptsächlich scheint die Zeit des Ausstoßens der Embryonen von *Mitte Januar bis Ende Februar* zu sein. *M. Schmidt*<sup>1)</sup> berichtet

---

<sup>1)</sup> *M. Schmidt, Aufzucht junger Aalmuttern im Aquarium*, in: *Zool. Garten Bd. 23, 1882*, pg. 67.

uns, dass die Jungen sogar erst im April und Mai zur Welt kamen. Es ist möglich, dass die Zeit der Geburt auch variiert nach dem Standort der betreffenden Exemplare.

An mehreren Stellen findet sich die Angabe, dass die Embryonen im Sommer zur Welt kämen. So schreibt Ludwig in der neuesten Auflage von Leunis' Synopsis, dass die Geburt im Juni stattfände, und Benecke<sup>1)</sup> lässt sie sogar erst im August zur Welt kommen; auch Moebius und Heincke<sup>2)</sup> berichten, dass sie, wenn auch vereinzelt, im Juli und den darauffolgenden Monaten reife Embryonen im Ovarium fanden.

Es ist diese Differenz der Angaben nur dadurch zu erklären, dass tatsächlich je nach den Orten eine bedeutende Verschiedenheit in der Zeit der Geburt existiert, (was ja nicht ausgeschlossen ist) oder es findet tatsächlich zweimal im Jahr eine Trächtigkeit statt (vielleicht der Weibchen, die im Winter nicht trächtig waren). Ich möchte dies jedoch nur mit äußerster Reserve annehmen, da auch die Berichte der alten Autoren widersprechend lauten und die Hauptuntersucher (Forchhammer und Rathke) nichts davon erwähnen. Schoneveld<sup>3)</sup> lässt die Jungen im Sommer zur Welt kommen, Beck<sup>4)</sup> gibt den Herbst, Pennant<sup>5)</sup> den Winter und Willughby<sup>6)</sup> das Frühjahr an. Forchhammer und Rathke, von denen ersterer in Kiel, letzterer in Danzig ein ganzes resp. mehrere Jahre hindurch die Entwicklung verfolgten, stimmen in der Angabe von Januar bis März oder April überein, was ja auch meinen Beobachtungen völlig entspricht. Immerhin aber dürfte es von Interesse sein, wenn von möglichst verschiedenen Gegenden Angaben gesammelt würden.

Zur Zeit der höchsten Schwangerschaft ist der Bauch der Mutter ganz außergewöhnlich angeschwollen und die Umgebung des Afters und Porus urogenitalis in Gestalt einer grossen Papille hervorgetrieben (Fig. 14). Auf dieser pigmentlosen Hervorragung sind viele Blutgefäße zu sehen. Häufig beobachtete ich, dass Ovarialzotten aus dem Porus urogenitalis herausgingen. In der Wand des Ovariums ist der Blutreichtum auf das äußerste gestiegen, besonders die Zotten erscheinen dunkel purpurrot. Mc. Intosh erwähnt auch die enorme Durchblutung kurz nach der Ablage der Jungen.

Wenn man in diesem Stadium einen leichten Druck auf die Bauchdecken ausübt, so treten die Jungen aus dem Porus urogenitalis heraus. Die meisten erscheinen mit dem Kopf zuerst, doch bemerkte ich fast ebensoviele »Steifs- und Querlagen«; auch gelangten bisweilen mehrere Fischchen zu gleicher Zeit ans Tageslicht. Die Flüssigkeit, in welche die Embryonen eingehüllt sind, erleichtert das Herausgleiten sehr. Ein frisch geborenes junges Fischchen ist in der Figur 87 abgebildet. Man sieht, dass der Bauch (infolge des grossen Enddarmes) sehr stark angeschwollen ist.

<sup>1)</sup> B. Benecke, Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreußen. Königsb. 1881. pg. 81.

<sup>2)</sup> Moebius und Heincke, Die Fische der Ostsee.

<sup>3)</sup> Schoneveld, Ichtyologia. Hamburg 1624. pg. 61 (nach Bloch).

<sup>4)</sup> Beck, in: Schwedische Abhandlungen pg. 45. (nach Bloch).

<sup>5)</sup> Pennant, British Zoology. III. p. 211. (nach Bloch).

<sup>6)</sup> Willughby, Historia piscium. Oxoniae 1686. p. 123.

Was nun die Kraft des Austreibens anlangt, so glaube ich, dass zwei Faktoren sich dabei ergänzen: erstens die Bauchpresse und zweitens die Kontraktion des Ovariums selbst. Letztere kann man leicht an frisch herausgeschnittenen Ovarien konstatieren. Wenn man ein solches auf eine Glasplatte legt, so gleiten aus der Schnittöffnung am unteren Ende die Embryonen langsam heraus, während das Ovarium selbst sich konstant zusammenzieht. Über die Ursache, die den Anstoß zur Austreibung der Embryonen bildet, kann man kaum eine Vermutung aussprechen.

Dass neben den ausgebildeten Embryonen sich auch mehr oder weniger verkümmerte und missgebildete befinden, beobachtete schon *Rathke*. Ich zählte einmal bei 34 normalen Jungen 21 abortive, ein anderes Mal bei 299 50 abortive. Dieselben sind meistens oedematos aufgetrieben. Sie zeigten die Geschlechtsdrüsen auf demselben Entwicklungsstadium wie die normalen. Später zerfallen die Missbildungen, so dass man kaum noch ihre Form konstatieren kann.

Wenn man die Jungen von frischen, lebens-kräftigen Weibchen herausschneidet und ins Wasser setzt, so sollen dieselben sofort davonschwimmen, wie mir übereinstimmend von den Fischern versichert wurde. Leider habe ich selbst dies nie beobachtet. Ich bekam die Weibchen erst, nachdem sie einige Stunden an der Luft gelegen hatten und bei diesen lagen die befreiten Jungen zunächst wie tot da; erst nach einiger Zeit begannen die Atembewegungen und noch später fingen sie an zu schwimmen. — Sogar die aus einer hartgesforenen Mutter nach dem Aufstauen herausgenommenen Jungen begannen nach 1 Stunde Atembewegungen zu machen und waren später ebenso munter als die übrigen. Auch in der 15—16° C. warmen Stube lebten einige bald auf und zappelten auf dem Präparierteller umher. — Es scheint also, dass, obgleich die Weibchen noch lebten und mit dem Schwanz schlügen, doch irgend ein Vorgang im Ovarium resp. in der Ovarialflüssigkeit stattgefunden hat, durch den die Lebensfunktionen der Jungen beeinträchtigt wurden, vorausgesetzt dass die Angabe der Fischer richtig ist. Wahrscheinlich ist der Grund in dem Sauerstoffmangel der gefangenen Tiere zu suchen. Einige Zeit nach dem Tode der Mutter sterben, wie auch *Rathke* beobachtete, die Jungen ebenfalls, wohl infolge einer Entmischung der Ovarialflüssigkeit. Die Jungen sind dann starr und die Flüssigkeit zwischen ihnen geronnen, besonders der Schleimüberzug an ihrer Oberfläche.

Die jungen Fische machten kurz nach der Geburt 32 Atembewegungen in der Minute in 8° C. kaltem Wasser, während ich bei 4 Wochen alten Tieren 40—50 zählte. In Wasser von 17° C. steigert sich die Zahl der Atembewegungen junger Tiere auf 70—78 per Minute; bei Erhöhung der Temperatur auf 19° C. finden sogar 80—88 Atemzüge statt, während ich unter diesen Umständen bei 4-wöchentlichen Tieren nur 60 zählte. Bis wie weit man, ohne den Tod der Tiere zu bewirken, die Temperatur steigern kann, habe ich nicht versucht, jedenfalls aber findet bei Temperaturerhöhung eine Beschleunigung der Atembewegungen statt, die dann den Eindruck eines hastigen Schnappens machen. Ob die Beschleunigung lediglich durch die Temperatur bedingt ist oder durch eine Austreibung der im Wasser absorbierten Gase, kann ich nicht angeben. — Nach einiger Zeit verlieren die jungen Tierchen ihren dicken Bauch infolge einer bedeutenden Volumenab-

nahme des Enddarmes. Figur 88 stellt ein solches, etwa 10—14 Tage altes Fischchen dar. Es war seit der Geburt kaum gewachsen, was wohl zum Teil auch dem Mangel einer passenden Nahrung zuzuschreiben ist.

Die kleinen, munteren und lebhaften Tierchen sind zuerst außerordentlich durchsichtig, so daß man, besonders an ihren Schwanzflossen, die Blutzirkulation vorzüglich studieren kann. Auf der Rückenflosse sieht man eine Reihe von, wahrscheinlich segmental angeordneten, schwärzlich-braunen, länglichen Flecken (Fig. 87, 88). Die Grundfarbe der Tiere ist weißlich, fast hyalin. An dem Rücken und Schwanz zieht sich eine Reihe von rautenförmigen, dunklen Zeichnungen, ungefähr in Höhe der Linea lateralis entlang, die nach hinten immer kleiner und verwaschener werden. Außerdem ist auf dem Scheitel und den Seiten des Kopfes eine braune Pigmentierung zu bemerken. Der Bauch ist, wie schon erwähnt, zuerst sehr stark angeschwollen (Fig. 87), nimmt aber sehr bald an Umfang ab (Fig. 88). Auch die großen, aus dem Kopfe etwas hervorragenden Augen verkleinern sich nach kurzer Zeit.

Im Aquarium halten sich die Tierchen meistens unter Steinen, Pflanzen und ähnlichen Dingen versteckt, wo sie wohl instinktiv Schutz suchen, auch wenn gar keine Feinde in dem Gefäße vorhanden sind. Nach *Mc. Intosh* fallen sie leicht allen möglichen Fischen und sogar ihren eigenen Eltern zur Beute.

Wie wir sehen, weicht der Bau des Ovariums von *Zoarces* und die Ernährung der Embryonen in demselben ziemlich bedeutend von den andern viviparen Fischen ab.

Bei den lebendig gebärenden Haien findet die Ernährung in den Tuben durch die Dottersackplacenta statt. Das Ei der *Cyprinodonten* und *Embiotocen* entwickelt sich nach *Cuvier et Valenciennes*,<sup>1)</sup> *Duvernoy*,<sup>2)</sup> *Wyman*,<sup>3)</sup> *Agassiz*,<sup>4)</sup> *Girard*,<sup>5)</sup> *Blake*,<sup>6)</sup> *Ryder*,<sup>7)</sup>,<sup>8)</sup> *Jehring*,<sup>9)</sup> und andern innerhalb des sehr blutreichen Follikels. Es wird bei diesen also eine ausreichende Ernährung für jedes einzelne sich entwickelnde Ei stattfinden können durch einfache Diffusion aus dem Blute.

Sehr interessant ist nun, daß wir auch bei einem nahen Verwandten des *Zoarces*, nämlich *Clinus*, eine ähnliche Ernährung der Jungen in den Follikeln mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen müssen. Wenigstens geben *Cuvier et Valenciennes*<sup>10)</sup> von *Clinus*

<sup>1)</sup> *Cuvier et Valenciennes*, Histoire naturelle des poissons vol. 18. 1846. (Anablebs).

<sup>2)</sup> *Duvernoy*, Observations pour servir à la connaissance du développement de la poecile de Surinam (*Poecilia surinamensis*) in: Ann. des Sc. Nat. Zool. sér. III. T. I. 1844.

<sup>3)</sup> *J. Wyman*, Observations on the development of Anablabus Grovenii in: Bost. Journ. of nat. hist. vol. VI. 1850—57.

<sup>4)</sup> *Agassiz*, in: American Journal of Science vol. 16. 2. Ser. 1853. (Embiotoca).

<sup>5)</sup> *Girard*, Explorations and Surveys for a Railroad from the Mississippi river to the Pacific Ocean, IV. Fishes. 1858. (Embiotoca).

<sup>6)</sup> *Blake*, on the nourishment of the foetus in the Embiotocoid Fishes in: Journ. of Anat. and Phys. vol. II. 1868. und in: Proceed. of Calif. Acad. of nat. Sc. III 1867.

<sup>7)</sup> *Ryder*, Structure and ovarian Incubation of *Gambusia patruelis* in: Americ. Naturalist. 1882.

<sup>8)</sup> *Ryder*, On the development of viviparous osseous Fishes, in: Journ. U. S. Nat. Mus. VIII. 1885.

<sup>9)</sup> v. *Jehring*, Zur Kenntnis der Gattung *Girardinus*, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38. 1883.

<sup>10)</sup> *Cuvier et Valenciennes*, Hist. nat. des poissons vol. XI. pg. 393.

*anguillaris* an, dass die Eier sich in gesonderten Taschen (poches) befinden und entwickeln, die ich nur als Follikel deuten kann. Das Tier gehört den Gewässern des Kaps an. Aufser der Gattung *Clinus* ist noch *Cristiceps australis* von Vandiemensland lebendig gebärend.<sup>2)</sup> Sehr wahrscheinlich wird sich die Zahl der viviparen Spezies in der Familie der Blenniiden noch vermehren lassen.

*Jehring* ist der Ansicht, dass die Eigenschaft des Lebendiggebärens bei *Girardinus* entstanden sei, durch das Leben in seichten Lachen, die dem Austrocknen ausgesetzt sind. Er meint, die alten Fische könnten sich wahrscheinlich leichter in tiefere Stellen flüchten, wenn das Niveau des Wassers sinkt, als die zarten, schwächlichen Jungen. Von dieser Ursache kann natürlich bei den im Meere lebenden *Zoarces* nicht die Rede sein. — Man könnte nun den Umstand in Betracht ziehen, dass die Jungen aus den Eiern Ende September ausschlüpfen und fast den ganzen Winter, teilweise bis in den März und April hinein von der Mutter im Ovarium ernährt werden. Auf den ersten Blick könnte es hiernach scheinen, als ob die Intraovarialernährung der Embryonen den Zweck hätte, letztere vor den Schädlichkeiten des Winters zu schützen. Sehr zweifelhaft wird man aber an dieser Erklärung, wenn man bedenkt, dass die oben erwähnten Verwandten des *Zoarces* ebenfalls vivipar sind, obgleich bei diesen in warmem Klima lebenden Tieren keine Erhaltung der Jungen während des Winters nötig ist. Es wäre jedoch auch denkbar und sogar wahrscheinlich, dass die verschiedenen Spezies der Blenniiden unabhängig von einander die Fähigkeit des Lebendiggebärens erworben haben, d. h. dass erst nach der Artenspaltung diese Eigenschaft sich zeigte; doch ließe sich hierüber erst eine Entscheidung treffen, wenn ein einigermaßen vollzähliges Beobachtungsmaterial in Bezug auf die anderen Gattungen vorläge, was jedoch nicht der Fall ist.

Ebenso wird unsere oben ausgesprochene Vermutung sich als irrig erweisen, wenn wirklich bisweilen im August Junge zur Welt gebracht werden (s. oben).

Wahrscheinlich ist mir nur, dass der Aufenthalt der Jungen im Ovarium nicht ausschliesslich stattfindet, um einen höheren Grad der Entwicklung der zur Welt kommenden Tiere zu erzielen, da man in den drei Monaten, in denen ich die Tierchen beobachtete, kaum einen Fortschritt in der Entwicklung konstatieren kann. Auch sind im Dezember aus der Mutter entfernte Junge genau ebenso lebensfähig, wie die, welche erst Ende Februar herausgeschnitten oder gedrückt wurden und zwar bei jedem Weibchen. — Welches aber nun die Gefahr ist, vor der die Jungen im Innern der Mutter geschützt sind, oder welches sonst die Ursache des Lebendiggebärens ist, können wir nicht feststellen. — Wir kennen eben die Lebensverhältnisse des *Zoarces* wie seiner Verwandten viel zu wenig, um uns ein Urteil über die Ursachen der Entwicklung der Jungen im Ovarium bilden zu können und müssen uns deshalb bescheiden und vor eiligen Erklärungsversuchen hüten.

Würzburg, Anfang Juli 1887.

---

<sup>1)</sup> *Cuvier et Valenciennes*, Histoire nat. des poissons vol. XI, pg. 405.

# Figurenerklärung.

---

## Tafel I.

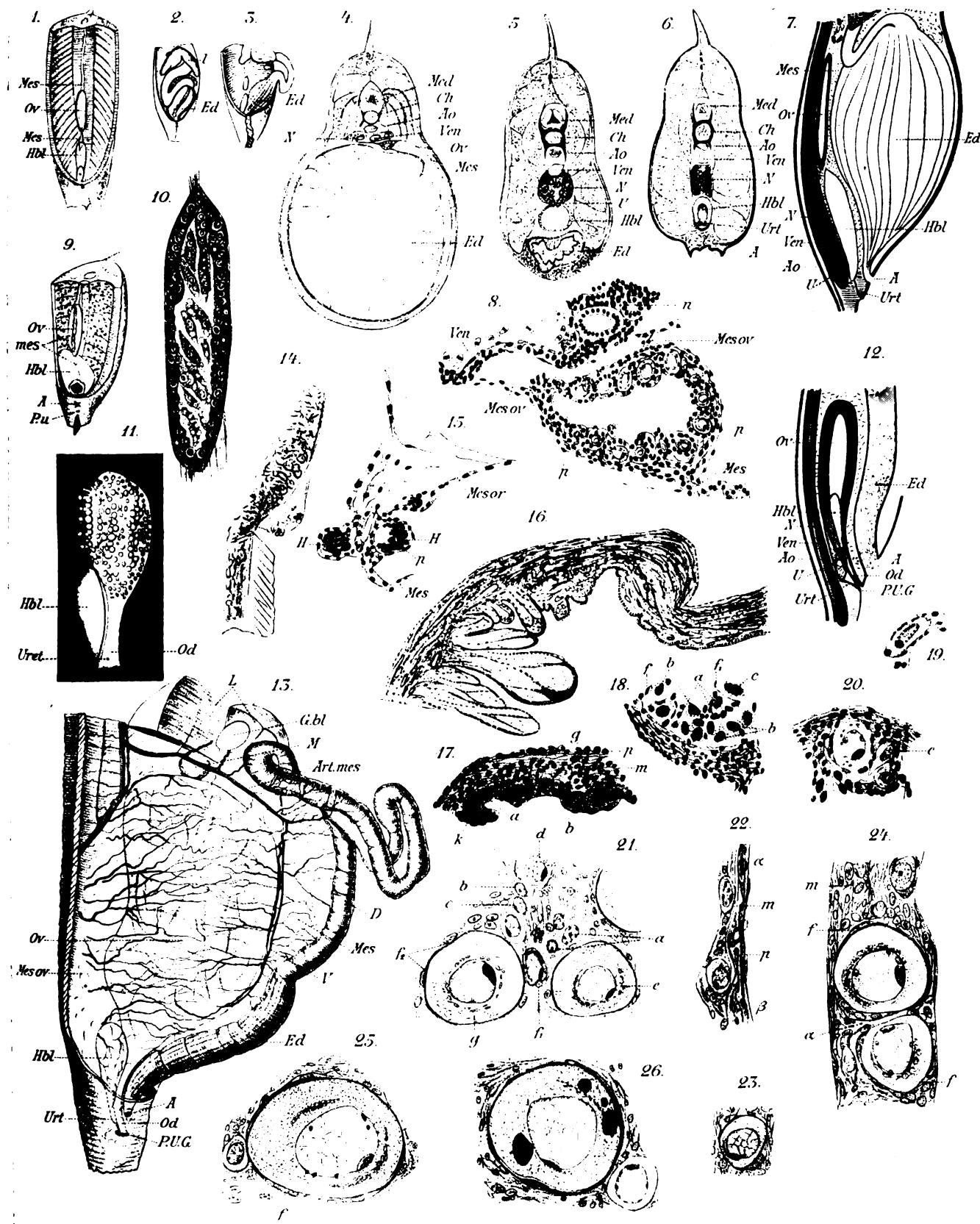
### Bemerkung:

Die Figuren wurden zum größten Teil mit Hilfe der Camera lucida entworfen.

Die Vergrößerungen wurden nach einem *Seibertschen* Mikroskop für die Tischplatte, auf der gezeichnet wurde, berechnet; so dass 28 = Obj. oo. Oc. o., 55 = Obj. I. Oc. o., 125 = Obj. III. Oc. o. 365 = Obj. V. Oc. o. und 650 = hom. Immers.  $\frac{1}{12}$  Oc. o ist. — Aus technischen Rücksichten mussten einige Figuren (54. 55. 69.) von ihrem Platz auf Tafel III, wohin sie ihrer Nummer nach gehörten, entfernt und auf Tafel IV gestellt werden.

---

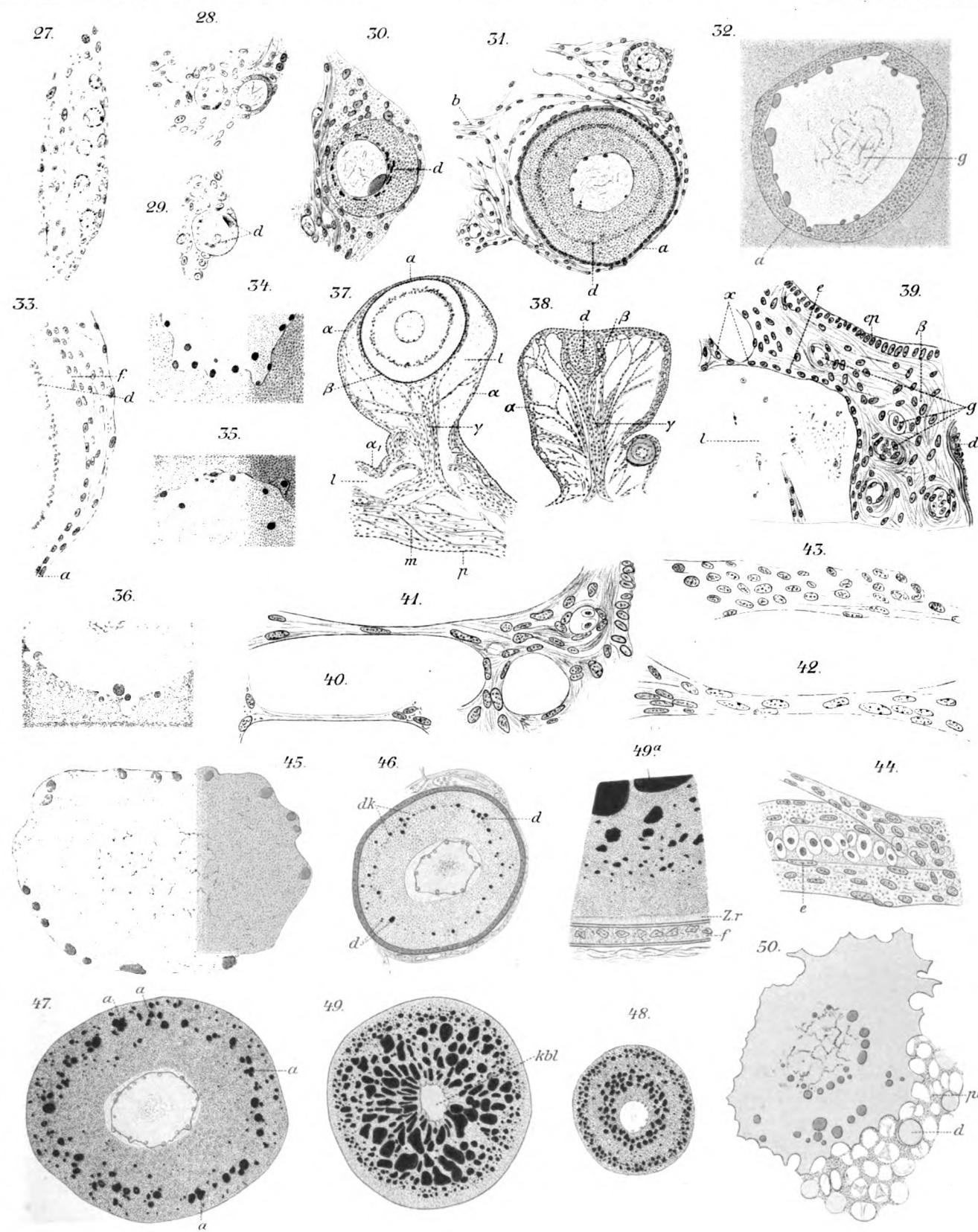
- Fig. 1. Bauchhöhlenorgane des reifen Embryos nach Fortpräparieren des Darmes. *Ov*—Ovarium. *Hbl*—Harnblase. *mes*—mesovarium. Vergr. ca. 3.
- Fig. 2. Situs viscerum eines reifen Embryos. *l*—Leber *Ed*—Enddarm. *Md*—Mitteldarm.
- Fig. 3. Dasselbe mit an die Seite gelegtem Darm. *m*—Milz. *Ov*—Ovar. *Hbl*—Harnblase. Nat. Gr.
- Fig. 4. Querschnitt durch das Abdomen des Embryos in Höhe des Enddarms (*Ed*). *Mcd*—Rückenmark. *Ch*—Chorda. *Ao*—Aorta. *Ven*—Nierenvene. *Ov*—Ovarium. *Mes*—Mesenterium. *N*—Niere. Vergr. ca. 10.
- Fig. 5 u. 6. Zwei Querschnitte durch dasselbe Tier weiter nach hinten. *U*—Ureteren. *Urt*—Ureter. *a*—After. Vergr. ca. 10.
- Fig. 7. Schema der Abdominalorgane des reifen Embryos.
- Fig. 8. Querschnitt durch das Ovarium eines Embryos. *mesov*—mesoverium. *mes*—mesenterium. *p*—Peritonealhülle; Sublimat, Haematoxylin u. Pikrokarm. Vergr. 125.
- Fig. 9. 10 Tage altes Fischchen. Bauchhöhe nach Entfernung des Darmes. *P. u.*—Öffnung des Ureters. Vergr. ca. 3.
- Fig. 10. Ovarium des 10-tägigen Fischchens. *Flemmings* Lösung. Vergr. 27.
- Fig. 11. Ovarium eines  $20\frac{1}{2}$  cm langen, nulliparen Weibchens, ventral aufgeschlitzt. 10. VI. 1887. *Hbl*—Harnblase. *Od*—»Ovidukt«. *Uret*—Einmündung des Ureters. Nat. Gr.
- Fig. 12. Schema der Abdominalorgane des nulliparen Weibchens.
- Fig. 13. Abdominalorgane des trächtigen Weibchens, von der rechten Seite. *L*—Leber *G.bl*—Gallenblase. *M*—Milz, auf der andern Seite des Mesenteriums gelegen. *Art. mes*—Arteria mesenterica. *ao*—Die freigelegte Aorta descendens. *v*—vena mesenterica. *Ov*—Ovarium. *Mesov*—Mesovarium. *Mes*—Mesenterium. *D*—Mitteldarm. *Hbl*—Harnblase. *Ed*—Enddarm. *A*—After. *P. u. g*—Porus urogenitalis. *Urt*—Ureter. *Od*—Ovidukt. (Durch die Bauchdecke durchschimmernd gedacht.)  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.
- Fig. 14. Genitalgegend eines hochträchtigen Weibchens. *A*—After. *P. u. g*—Porus urogenitalis. Etwa  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.
- Fig. 15. Querschnitt durch die Hoden (*H*) eines reifen Embryos. *p*—Peritonealhülle. *mesor*—mesorchium. *mes*—mesenterium. Vergr. 125.
- Fig. 16. Querschnitt durch den Anfang des Ovidukts eines nulliparen Weibchens. Vergr. 55.
- Fig. 17. Querschnitt durch das Ovarium eines Embryos vom 5. Dezember. Sublimat. Pikrokarm-Haematoxylin. *K*—Keimepithel. *m*—Muscularis. *p*—Peritonealhülle. *g*—kleine Gefäße. *a*—unverändertes Epithel. *b*—entstehende Eier mit Follikelzellen. Vergr. 365.
- Fig. 18—20. Dasselbe, jedoch etwas weiter entwickelt. Vergr. 365.
- Fig. 21—25. Schnitte durch embryonale Ovarien. *Flemmings* Lösung. Safranin. *a, b, c, d, e, g* sich entwickelnde Eier. *f, f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>*—Follikelzellen. *p*—Peritonealhülle. *m*—Muscularis. *d*—Dotterkerne. Vergr. 365.
- Fig. 26. Schnitt durch das Ovarium eines 10-tägigen Tieres. *Flemmings* Lösung. Safranin. Die geschwärzten Kugeln vielleicht Kunstprodukte oder pathologisch. Vergr. 365.





## **Tafel II.**

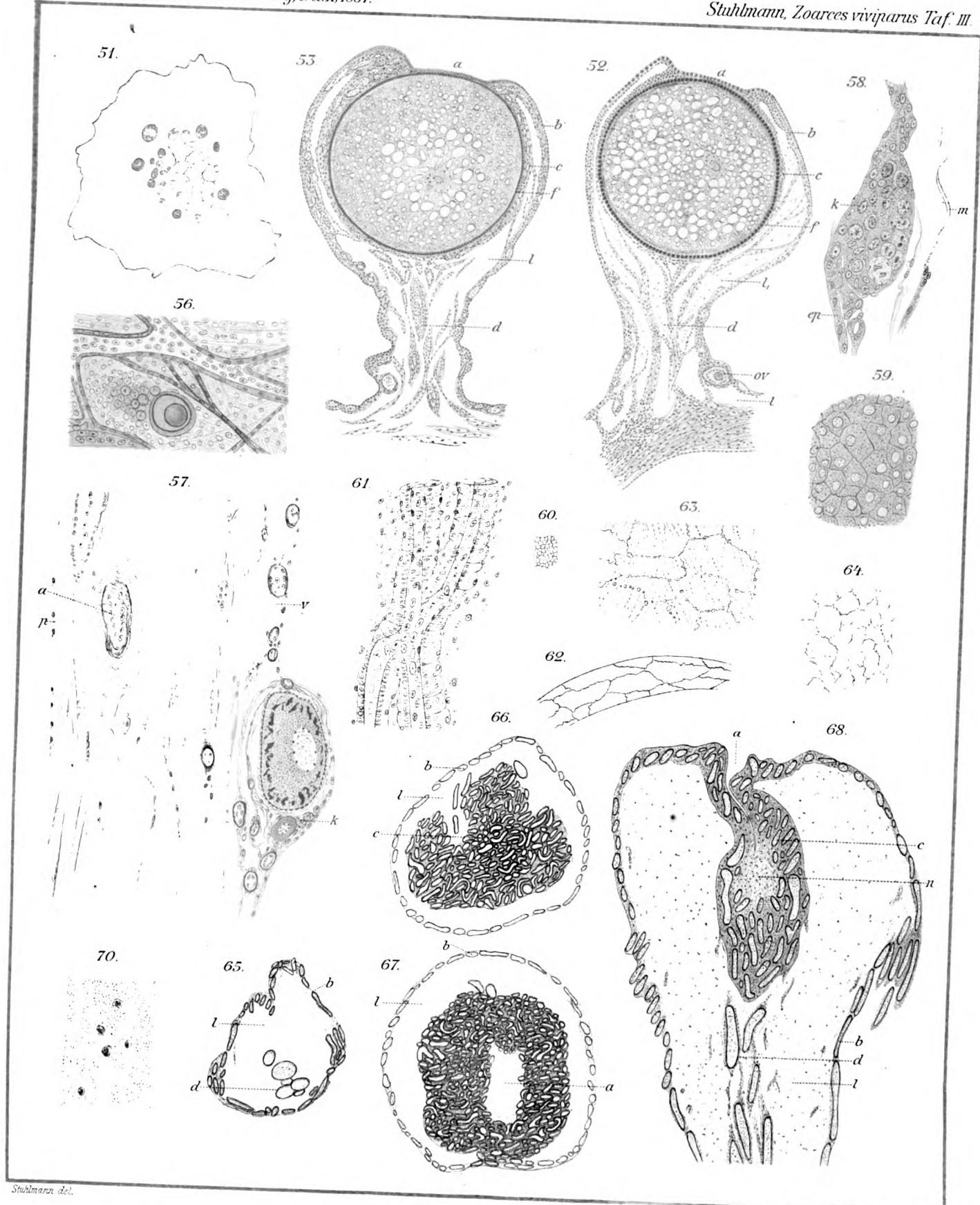
- Fig. 27. Querschnitt durch eine Keimstätte eines nulliparen Weibchens. Sublimat. Haematoxylin. Vergr. 365.
- Fig. 28—31. Schnitte durch verschieden alte Eier nulliparer Weibchen. *d*—Dotterkernzone. Fig. 28—30 Vergr. 365. Fig. 31 Vergr. 125.
- Fig. 32. Keimbläschen auf dem Stadium von Fig. 31. *g*—Kerngerüst. *a*—Raum, der durch Schrumpfung entstanden ist. Vergr. 365.
- Fig. 33. Randzone von Fig. 31. Vergr. 365.
- Fig. 34—36. Ränder von Keimbläschen auf dem Stadium von Fig. 31 mit Protuberanzen. Sublimat. Haematoxylin. Vergr. 365.
- Fig. 37. Ei in seinem Follikel. *p*—Peritonealschicht. *m*—Muscularis. *l*—Lymphräume. *α*—äußere Gefäßschicht. *β*—innere Gefäßschicht. *j*—Gefäßstiel. Gefäße in Entwicklung. Vergr. 55.
- Fig. 38. Follikel eines 18 cm langen, nulliparen Weibchens, in dem das Ei zu einem körnigen Detritus (*d*) zerfallen ist. Vergr. 55.
- Fig. 39. Obere Partie, links vom Detritushaufen (*d*) der Fig. 38, stärker vergrößert. *l*—Lymphraum. *e*—Endothel desselben. *g*—Gefäße im Querschnitt. *ep*—Epithel der Zotte. *x*—an das Endothel sich ansetzende Gefäßanlagen. Vergr. 365.
- Fig. 40—44. Sich entwickelnde Gefäße (Sprossung) aus den Eifollikeln und den Follikeln der Abortiveier. Homog. Immers  $\frac{1}{12}$  Oc. o. Vergr. 650.
- Fig. 45. Keimbläschen eines Eies, in dem die Dotterkerne schon etwas in Auflösung begriffen sind. Vergr. 650.
- Fig. 46 u. 47. Verschwinden der »Dotterkernzone« und erstes Auftreten des Dotters. Fig. 46—0,225 mm, Fig. 47—0,33 mm Drchm. Flemmings Lösung. Vergr. 125.
- Fig. 48 u. 49. Dotterbildung bei größeren Eiern. Vergr. 55.
- Fig. 49a. Stück der Peripherie von Fig. 49, stark vergrößert (650). *z. r*—Zona radiata. *f*—Follikelepithel.
- Fig. 50. Keimbläschen eines Eies auf dem Stadium von Fig. 49, 52 u. 53. Sublimat. Haematoxylin. Ein Teil der Nucleolen an das Kernnetz gewandert. Vergr. 365.





### **Tafel III.**

- Fig. 51. Keimbläschen eines Eies in der Größe von Fig. 51 u. 53, vom trächtigen Weibchen. Alle Nucleolen am Kernnetz. Vergr. 365.
- Fig. 52. Ei im Follikel von einem 20 cm langen nulliparen Weibchen. *a* — Delle. *b* — äußere Gefäßschicht. *c* — innere Gefäßschicht. *f* — Follikelepithel. *d* — Gefäßstiel. *l* — Lymphraum. *ov* — junges Ei. Gefäße in Bildung. Vergr. 55.
- Fig. 53. Ein Ei im Follikel von ungefähr demselben Stadium wie Fig. 52, aber von einem trächtigen Weibchen. Dezember 87. Gefäße entwickelt. Vergr. 55.
- Fig. 54 u. 55 siehe Taf. IV.
- Fig. 56. Innere Schicht (Gefäßschicht) des Ovariums von der Fläche. Die Muscularis ist nur angedeutet. *k* — Keimstätte neben einem Ei. Vergr. 125.
- Fig. 57. Querschnitt durch die expandierte Wand eines trächtigen Ovariums. *k* — Keimstätte neben einem größeren und einem kleineren Ei. *a* — größeres Gefäß (Arterie). *p* — Peritonealhülle. *v* — Gefäßschicht des Eierstocks. Vergr. 125.
- Fig. 58. Eine Keimstätte (*k*) aus einem andern Schnitt des trächtigen Ovariums, *m* — Muskel. *cp* — Innenepithel des Ovariums. Vergr. 365.
- Fig. 59. Epithel der inneren Ovarialwand, ebenso auf den Zotten und Eifollikeln. Silberbehandlung. Vergr. 365.
- Fig. 60. Epithel am Pol der Eifollikel (in der Delle). Dasselbe ist nicht immer so klein. Silber. Vergr. 365.
- Fig. 61. Stückchen der äußeren Zottenwand mit zwei anastomosierenden Gefäßästchen, von der Fläche. Carminfärbung. Vergr. 365.
- Fig. 62. Endothel der Gefäße der Zottenwand nach Silberfärbung. Vergr. 365.
- Fig. 63. Peritonealepithel nach Silberfärbung. Stellenweise sind die Zellen viel kleiner, je nach der Dehnung. Die Muskelgrenzen sind in den oberflächlichen Schichten auch deutlich geschwärzt. Vergr. 365.
- Fig. 64. Endothel vom Lymphraume im Eifollikel. Vergr. 365.
- Fig. 65—67. Drei Querschnitte einer kleineren Zotte. *b* — äußere Gefäßschicht. *c* — innerer Gefäßknäuel. *l* — Lymphraum. *a* — polare Einziehung, der Delle des Eies entsprechend. Vergr. 28.
- Fig. 68. Längsschnitt einer Zotte, die mit Lymphe erfüllt ist. *n* — Narbengewebe. Sonst Bezeichnung wie Fig. 65—67. Vergr. 28.
- Fig. 69. siehe Tafel IV.
- Fig. 70. Geronnene Lymphe aus der Zotte Fig. 68 mit Wanderzellen (Schnitt). Vergr. 365.



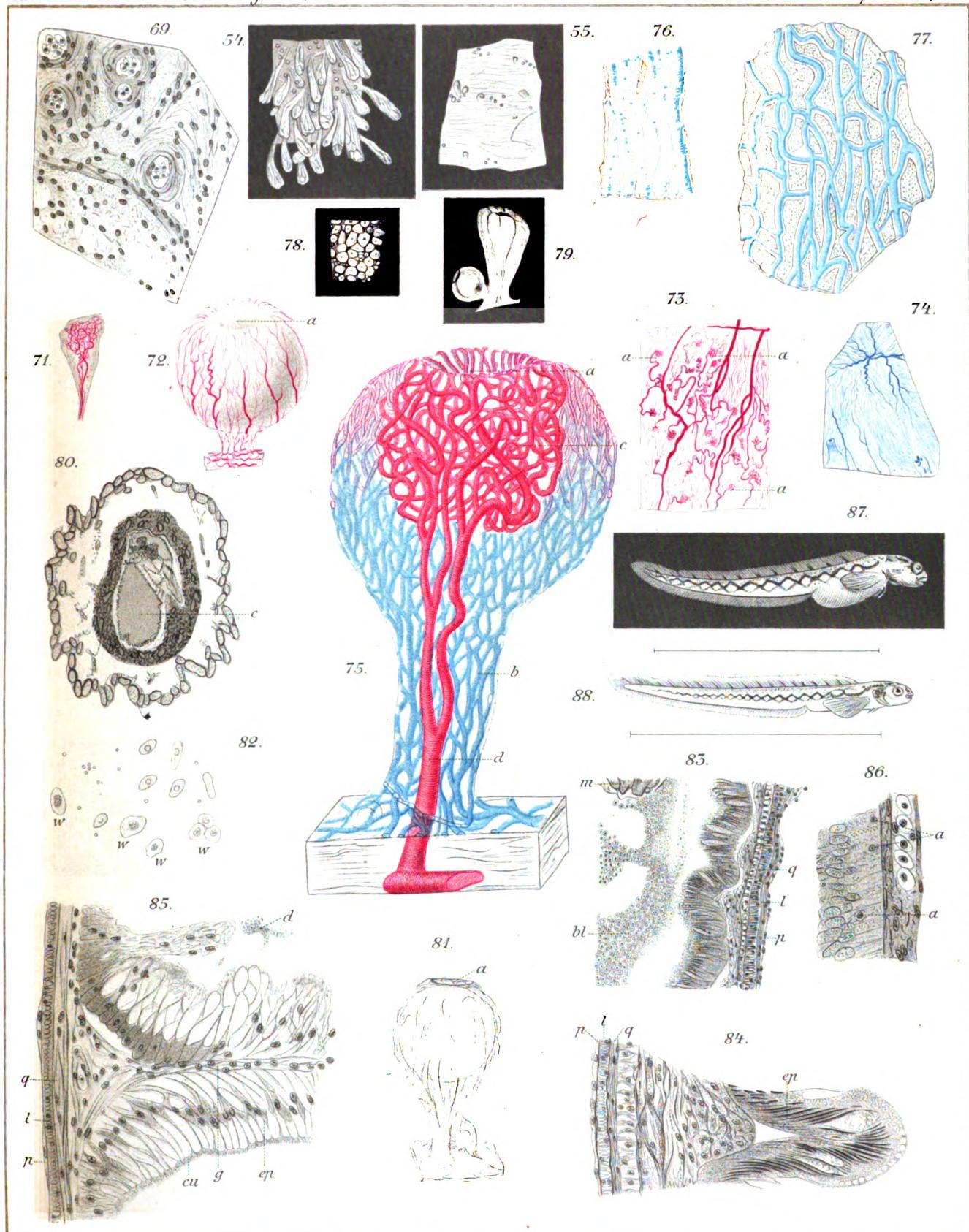


## **Tafel IV.**

- Fig. 54 u. 55. Stücke der Innenfläche eines trächtigen Ovariums mit Zotten und Eiern.  
 Fig. 55 von der lateralen Wand eines expandierten Ovariums, wo jedoch bisweilen ebenso viel Zotten sind, wie in Fig. 54 abgebildet. Nat. Gr.
- Fig. 69. Partie aus dem Schnitte Fig. 68 Taf. III, an der Grenze zwischen Gefäßknäuel und Narbengewebe (*n*). Vergr. 365.
- Fig. 71. Zotte in frischem Zustande, um die durchscheinenden zentralen Gefäße zu zeigen. Vergr. ca.  $1\frac{1}{2}$ .
- Fig. 72. Ein Eifollikel in frischem Zustande mit den neben der Delle (*a*) heraustretenden Gefäßen. Vergr. ca. 25.
- Fig. 73. Stück der Ovarialwand von außen, von der Aorta aus injiziert, die Injektionsmasse ist nicht bis in die Zotten hineingedrungen. *a* — Gegend, wo auf der andern Seite eine Zotte ist. Nat. Gr.
- Fig. 74. Stück der Ovarialwand von innen. Von der vena mesenterica aus injiziert, bei *z* eine abgeschnittene größere und eine kleine Zotte. Vergr. 2.
- Fig. 75. Eine von der arteria und vena mesenterica zugleich injizierte Zotte. *a* — polare Einziehung. *c* — zentraler Gefäßknäuel. *b* — äußere Gefäßschicht. *d* — zuführender zentraler Arterienstiel. Etwas schematisiert. Die Vorderwand der Zotte entfernt. Vergr. ca. 10.
- Fig. 76. Venös injizierte Partie der Außenwand einer Zotte vom Stiel derselben. Vergr. 55.
- Fig. 77. Dasselbe von dem oberen Pole. Vergr. 55.
- Fig. 78. Stück einer Ovarialwand. 3—4 Monate nach der Geburt der Embryonen, am Pol der Zotten kleine braune Punkte (Detritus). Nat. Gr.
- Fig. 79. Eine Zotte, 3—4 Monate nach der Geburt der Embryonen. Am Stiel derselben das Ei für die nächste Generation. Vergr. 4.
- Fig. 80. Zotte mit zerfallendem Ei (*e*), Februar 87.
- Fig. 81. Eifollikel vom 5. August 1885, An der Spitze die Delle, am Stiele die »Keimstätte«. Durchmesser 2,1—2,5 mm. Vergr. 8.
- Fig. 82. Blutkörperchen aus der Ovarialflüssigkeit. Glycerin — Pikrokarmarin. Bei *w* weisse Blutkörperchen, die andern rot, außerdem keine Körnchen. Vergr. etwa 300.
- Fig. 83. Längsschnitt durch den Mitteldarm dicht vor seiner Einmündung in den Enddarm. *p* — Peritonealepithel. *l* — Längsmuskelschicht. *q* — Ringmuskulatur. *bl* — Blutkörperchen, *m* — chintinige Membran (?). Karminfärbung. Vergr. 125.
- Fig. 84. Querschnitt durch ein Stück des Darmes. *ep* — Darmepithel. Vergr. 365.
- Fig. 85. Querschnitt durch eine Lamelle des Enddarmes mit der Darmwand. *g* — Gefäße (Lymphe). *cu* — Cuticularsaum. *d* — Detritus, wohl Rest der Blutkörperchen. Haematoxylin. Vergr. 365.
- Fig. 86. Epithel in der Nähe der Delle eines Eifollikels im trächtigen Ovarium. Bei *a* wahrscheinlich durchtretende Wanderzellen. Vergr. 365.
- Fig. 87. Ein reifes Fischchen, kurz nach dem Ausschlüpfen. Der Bauch sehr angeschwollen durch den Enddarm. Etwas mehr als nat. Gr.
- Fig. 88. Ein 10—14 Tage altes Fischchen, dessen Bauch durch Verkleinerung des Enddarmes bedeutend geschrumpft ist. Etwas mehr als nat. Gr.









# 50. Jahresbericht

## des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg.

1887.



Bei der Berichterstattung über die Thätigkeit des Naturwissenschaftlichen Vereins während des 50. Jahres seines Bestehens haben wir an erster Stelle eine schmerzliche Pflicht zu erfüllen. Am 4. März d. J. verstarb, obgleich im hohen Alter von fast 80 Jahren, so doch unerwartet, unser unvergesslicher Ehrenpräsident

Herr Bürgermeister Gustav Heinrich Kirchenpauer,  
jur. utr. et phil. Dr., Magnificenz.

Während einer langen Reihe von Jahren war der Verstorbene der treueste und wirksamste Förderer und Pfleger aller naturwissenschaftlichen Bestrebungen unserer Stadt; eine nicht geringe Zahl unserer wissenschaftlichen Anstalten und Einrichtungen verdankt seiner warmen und verständnisvollen Initiative ihre Existenz und die Möglichkeit ihrer gedeihlichen Entwicklung. Der Naturwissenschaftliche Verein insbesondere, dem er fast von seinem Beginn an als thätiges Mitglied und seit dem Jahre 1881 als Ehrenpräsident angehörte, dessen Arbeiten er bis zu seinem letzten Augenblicke mit regster Teilnahme verfolgte und dessen »Abhandlungen« zu wiederholten Malen von seiner selbständigen Forscher-Arbeit Zeugnis ablegten, ist ihm zum größten Danke verpflichtet. Sein Andenken wird in unserem Vereine für immer unvergessen bleiben.

Der letztjährige Bericht über die Thätigkeit des Naturwissenschaftlichen Vereins schloss mit Ende November 1886 ab; der vorliegende bezieht sich auf die Zeit bis Ende Oktober 1887. Während dieser, 11 Monate umfassenden Zeit wurden 36 Sitzungen abgehalten, über welche die weiter unten mitgeteilte Übersicht das Nähere ergiebt. Die Zahl der Mitglieder belief sich am 31. Oktober d. J. auf

223 ordentliche Mitglieder,  
28 Ehren-Mitglieder und  
21 korrespondierende Mitglieder.

so daß die Gesamtzahl 272 Mitglieder betrug.

Außerdem wurden in Anlaß der Feier des 50jährigen Bestehens des Vereins in der Sitzung vom 9. November 9 weitere Ehrenmitglieder erwählt. Das Nähere ergiebt das untenfolgende Verzeichnis.

Der Rechnungsabschluß des laufenden Jahres erfolgt erst Ende Dezember; am 1. Januar d. J. betrug das Vereinsvermögen 13 690 M.

# Mitteilungen aus den Sitzungen

Dezember 1886 bis Ende Oktober 1887.

---

In den während dieses Zeitraumes abgehaltenen 36 Sitzungen fanden, von kleineren Mitteilungen abgesehen, über folgende Gegenstände Vorträge statt.

## 1886.

- Dezbr.** 1. Herr Kapt. *Schück*: Über Salzgehalt, Temperatur und spezifisches Gewicht des Meerwassers.  
» 8. Herr Prof. Dr. *Sadebeck*: Über die sogen. Grasbäume Australiens und die von denselben gewonnenen Akaroïdharze.  
» 15. Herr Dr. *R. Timm*: 1) Über die Rückenaugen von Onchidien; 2) Über die Häutungshaare der Reptilien; 3) Vermischte zoologische Mitteilungen.  
» 22. (Demonstrationsabend). Herr *C. A. Höft*: Über abnorm gebildete Schädel.  
Herr Prof. Dr. *Kraepelin*: Über das Nest einer brasilianischen *Polybia*-Art mit Parasitenlarven (*Trichoscelia myra petrella*).  
Herr *C. Zimmermann*: Über das Überwintern von Schmetterlingen und Raupen.

## 1887.

- Januar** 5. (Gemeinschaftliche Sitzung mit der Gruppe Hamburg-Altona der Deutschen anthropologischen Gesellschaft).  
Herr Prof. Dr. *Rautenberg*: Über Tiernamen und Tiere bei den Germanen und in der indogermanischen Urzeit.  
» 12. Herr Prof. Dr. *Schubert*: Mitteilungen über Kaiser-Wilhelmsland und den Bismarck-Archipel.  
» 19. Herr Dr. *von Brunn*: Über den Flusaal und seine Vermehrung.  
» 26. (Generalversammlung, Erledigung der statutenmäßigen Geschäfte, Neuwahlen u. s. w.)
- Febr.** 2. Herr Geheimrat Prof. Dr. *Neumayer*: Über den gegenwärtigen Stand der erd- und kosmisch-magnetischen Forschung in Deutschland.  
» 9. Herr Dir. Dr. *Bolau*: Über nordatlantische Finnwale.

**Febr.** 16. Herr Oberlehrer *Ahlborn*: Über die Reflexion des Regenbogens im ruhigen Wasser.

Herr Dr. *W. Krüss*: Über den Einfluß der Länge des Photometers auf das Ergebnis der Messung.

- 23. Herr Dr. *G. Pfeffer*: Über Apparate zum Zeichnen zoologischer Gegenstände.  
» *E. Grimsehl*: Über den gegenseitigen Einfluß zweier gleichgestimmter Orgelpfeifen auf die Tonstärke.

**März** 2. (Gemeinschaftliche Sitzung mit der Gruppe Hamburg-Altona der Deutschen anthropologischen Gesellschaft).

Herr Dr. med. *Krause*: Über die Eskimos und ihre Stellung im Racensystem.

- 9. » Dr. *C. Gottsche*: Über Geothentis aus dem Neocom von Helgoland und über einige Ammoniten aus den Kreideschichten von Gaboon.  
Herr Dir. Dr. *Voller*: Über den gegenseitigen Einfluß mehrerer gleichartiger Lichtquellen auf die photometrisch gemessene Lichtstärke.

- 16. Herr Dr. *R. Timm*: Über Ringelwürmer des süßen Wassers.
- 23. Kapt. *Koldewey*: Über die Deviation des Kompasses in eisernen Schiffen.
- 30. (Demonstrationsabend). Herr Dr. *Emil Wollwill*: Über die Eigenschaften und Gewinnung des Magnesiums.

Herr Dr. *Hugo Krüss*: Demonstration von Magnesiumlampen etc.

- » Prof. Dr. *Kraepelin*
  - » Dr. *R. Timm*
  - » stud. *Schäffer*
- verschiedene zoologische Demonstrationen.

**April** 13. Herr Dr. *C. Gottsche*: Neuere Untersuchungen über Erdbeben.

- 20. Dr. *Gerh. Krüss* aus München (als Gast): Über einige neuentdeckte chemische Elemente.
- 27. (Demonstrationsabend). Herr Dr. *R. Timm*: verschiedene zoologische  
» Dir. Dr. *Bolau*: Demonstrationen.

**Mai** 4. (Gemeinschaftliche Sitzung mit der Gruppe Hamburg-Altona der Deutschen anthropologischen Gesellschaft).

Herr *Hermann Strelbel*: Vorlage und Besprechung interessanter Funde aus Höhlen im Kalkgebirge Coahuila's in Nord-Mexico.

Herr Dir. Dr. *Bolau*: Über einige Erwerbungen des zoologischen Gartens: den Paradiesfisch, Macropodus venustus, und einen afrikanischen Riesenschlinger, Python Sebal, mit Eiern.

- 11. Herr Dr. *Michow*: Demonstration des Linggschen Erdprofiles.  
» Herr Dr. med. *Kotelmann*: Über Darwinismus und Farbensinn.
- 18. Dir. Dr. *Voller*: 1) Über das Hydrophon von Adolf Paris. 2) Über Transformatoren.
- 25. (Demonstrationsabend.) Herr *H. Strelbel*: Über Coccus axin aus Mexico.  
Herr Dr. *Wahnschaff*: Über Gebirgspflanzen in der norddeutschen Tiefebene.  
» Dr. *Pfeffer*: Über das Skelett eines Schiffshalters (Echineis).  
» Prof. Dr. *Sadebeck*: Über den Krebs der Lärchenbäume.

- Juni** 8. » Prof. Dr. Sadebeck: Über Pflanzenkrankheiten.
- » 15. » Dr. C. Gottsche: Über die geologischen Verhältnisse von Lüneburg.  
» Dr. G. Pfeffer: Über Purpur und Purpurschnecken.
- » 22. » Dr. Hugo Krüss: Über das Photometrieren von elektrischen Bogen- und Glühlampen.  
» Herr F. Dencker: Über Temperaturschichtungen in der Luft.
- » 29. (Demonstrationsabend). Herr Dir. Dr. Bolau: Zoologische Demonstrationen.  
Herr Dr. C. Gottsche: Mineralogische Demonstrationen.  
Herr Oberlehrer Ahlborn: Einige neuere physikalische Unterrichts-Apparate.  
» Prof. Dr. Kraepelin: Über die geographische Verbreitung der Süßwasserbryozoen.
- Septbr.** 7. (Gemeinschaftliche Sitzung mit der Gruppe Hamburg-Altona der Deutschen anthropologischen Gesellschaft.)  
Herr Prof. Dr. Rautenberg: Über die Stammesangehörigkeit der Bewohner Skandinaviens in den ältesten Zeiten.
- » 14. Herr Dr. F. Stuhlmann: Über die Hensenschen Untersuchungen betr. die Menge der »Urnahrung« (Plankton) im Meere.
- » 21. Herr Dr. G. Pfeffer: Über die Gliedmassen der Krebstiere.
- » 28. (Demonstrationsabend). Herr Dir. Dr. Bolau: Verschiedene zoologische Demonstrationen.  
Herr H. Strelbel: Tierdarstellungen aus Alt-Mexico.  
» Dir. Dr. Wibel: Über ein rätselhaftes, fälschlich als Raseneisenerz angesehenes Fundstück.
- Oktbr.** 5. Herr Dir. Dr. Bolau: 1) Über das Fingertier; 2) Verschiedene zoologische Mitteilungen.
- » 12. Herr E. Grimsehl: Über Entfernungsmesser.
- » 19. » Dr. R. Timm: Über den Bau der Muschelschalen.  
» Dir. Dr. Voller: Über die Hertsche Beobachtung betr. die Einwirkung ultravioletten Lichtes auf elektrische Funkenentladungen.
- » 26. (Demonstrationsabend). Herr Dr. C. Gottsche: Eurypterus und Cystideen aus dem Silur.  
Herr Dr. H. Krüss: Polyeder-Kaleidoskope.



## Verzeichnis der in Austausch empfangenen Schriften. (November 1886 bis 10. November 1887).

---

(Wir bitten unsere geehrten Korrespondenten, dieses Verzeichnis gleichzeitig als Empfangsbescheinigung ansehen zu wollen, wo solche nicht schon separat gegeben wurde).

---

- Amsterdam. Koninklijke Akademie van Wetenschapen. 1) Verhandelingen. 24. Deel, Afd. Natuurkunde. 2) Verslagen en Medeelingen, Afd. Natuurkunde. III. Reeks, II. Deel, 1886.
- Koninklijk Zoologisch Genootschap. Natura Artis Magistra. Bijdragen tot de Dierkunde. 13. Afd. 4. Gedeelte.
- Belfast. Natural History and Philosophical Society. Report and Proceedings for the season 1885/86.
- Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg. Verhandlungen. Jahrgang 27, 1886. Jahrgang 28, 1887.
- Bern. Naturforschende Gesellschaft. Mitteilungen aus dem Jahre 1886. Nr. 1143-1168.
- Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen. 1886, 43. Jahrgang, 5. Folge: 3. Jahrgang, 2. Hälfte. 1887, 44. Jahrgang, 5. Folge: 4. Jahrgang.
- Boston. Society of Natural History. 1) Proceedings 1886. Vol. XXIII, Part. II. 2) Memoirs. Vol. III, Nr. XII u. XIII.
- Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. Abhandlungen. IX. Band, 4. Heft (Schluss). Beigeheftet der XXII. Jahresbericht.
- Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. 1) Jahresbericht. No. 63, 1885. No. 64, 1886. 2) Ergänzungsheft zum 63. Jahresbericht. »Rhizodendron Oppoliense Göpp«. Beschrieben von Dr. K. Gustav Stenzel. 3) Ergänzungsheft zum 64. Jahresbericht. »Zacharias Allerts Tagebuch aus dem Jahre 1672.« Herausgegeben von Dr. Julius Krebs.
- Brünn. Naturforscher-Verein. 1) XXIV. Band, Heft I. und II., 1885. 2) IV. Bericht der meteorologischen Commission.

- Brüssel. Société Entomologique de Belgique. Annales. Tome XXX, 1886.
- L'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
- 1) Bulletins, 55<sup>me</sup> année, 3<sup>me</sup> Série, 1885. T. IX. u. X. 56<sup>me</sup> année, T. XI. u. XII, 1886. 57<sup>me</sup> année, T. XIII, 1887.
  - 2) Mémoires Couronnés et Mémoires des Savants Étrangers. T. XLVI—XLXIII, 1886.
  - 3) Mémoires Couronnés et autres Mémoires. T. XXXVII—XXXIX, 1886
  - 4) Annuaire. 52<sup>me</sup> année, 1886. 53<sup>me</sup> année, 1887.
  - 5) Catalogue des Livres de la Bibliothèque. I. Partie, 1881. II. Partie, 1883, II. Partie, 1887.
- Budapest. Természetrájzi Füzetek. Vol. X, No. 4, 1886. Vol. XI, No. 1, 1887.
- Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- 1) Nagyág und seine Erzlägerstätten.
  - 2) Die Meteorologischen Verhältnisse des Monats Mai in Ungarn.
  - 3) Morphologisch-Physiologische Beiträge zur Kenntnis der Hexarthra Polyptera, Schem.
  - 4) Die Secundären Eruptivgesteine des Persányer Gebirges (Separat-Abdruck aus dem Földtайн Közlöny. Band XVI, Heft 7—9).
  - 5) A Kir. Magyar Természettudományi Társulat Könyveinek Cíjmegyéze. II. Füzet. 1877—1885.
  - 6) A Magyar Birodalom Moh-Flórajá.
  - 7) Chemische und mechanische Analyse ungarländischer Thone mit Rücksicht auf ihre industrielle Verwendbarkeit.
  - 8) Die Kurorte und Heilquellen Ungarns.
  - 9) Urgeschichtliche Spuren in den Geräthen der ungarischen volkstümlichen Fischerei.
  - 10) Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. II. und III. Band, 1884/85.
- Buenos Aires. Academia Nacional di Ciencias en Cordoba. Boletino. Tomo VIII, Entrega 4<sup>a</sup>. Tomo IX, Entregas 1<sup>a</sup> — 4<sup>a</sup>
- Buffalo. Society of Natural Sciences. Bulletin. Vol. V, No. 2.
- Cambridge (Mass). Museum of Comparative Zoology at Harvard College.
- 1) Bulletin. Vol. XII No. 6. Vol. XIII No. 1—4.
  - 2) Annual Report. 1885/86.
- Cassel. Verein für Naturkunde. XXXII. u. XXXIII. Band. Bericht über die Vereinsjahre vom 18. April 1884 bis dahin 1886.
- Danzig. Naturforschende Gesellschaft. Schriften. Neue Folge, 6. Band, 4. Heft.
- Davenport (Iowa, U. S. A.). Academy of Natural Sciences. Vol. IV, 1882/84.
- Dorpat. Naturforscher Gesellschaft bei der Universität. Sitzungsberichte. VII. Band, II. Heft, 1885. VIII. Band, I. Heft, 1886.
- Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. I. Serie, IX. Band, 4. Liefg.
- Dublin. Royal Society.
- 1) Scientific Proceedings. Vol. V, Part. 3—6.
  - 2) Scientific Transactions. Vol. III (Series II) XI—XIII.
- Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft »Isis.« Sitzungsberichte und Abhandlungen. Jahrgang 1886, Juli bis Dezember. Jahrgang 1887.
- Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Jahresbericht. Septbr. 1886 bis April 1887.
- Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein. Jahresbericht. Heft 7.
- Emden. Naturforschende Gesellschaft. 71. Jahresbericht, 1885/86,
- Erfurt. Königliche Akademie gemeinnütz. Wissenschaften. Jahresbericht. Neue Folge, Heft XV, 1887.

- Florenz. Biblioteca Nazionale Centrale. Bolletino. 1886, Nr. 20—29. 1887, Nr. 30—43.
- R. Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento.
- a) Sezione di Medicina e Chirurgia. 1) Archivio della Scuola d'Anatomia Patologica. Volume II 2) Esegesi medico legale sul methodus Testifigandi.
  - b) Sezione di Scienze Fisiche e Naturali. 1) Osservazioni continue della Elettricità atmosferica istituite a Firenze. 2) Linee generali della Fisiologia del Cervelletto.
- San Francisco (Californien). California Academy of Sciences. Bulletin. Vol. 2, No. 5, 1886. Vol. 2, No. 6, 1887.
- Frankfurt a. M. Ärztlicher Verein. XXIX. Jahresbericht. Jahrgang 1885.
- Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. 1) Bericht. 1886 und von Juni 1886 bis Juni 1887. 2) Abhandlungen. 1886, 14. Band, Heft II u. III.
- Frankfurt a. O. Naturwissenschaftlicher Verein des Reg.-Bezirkes Frankfurt. 1) Monatl. Mitteilungen. 4. Jahrgang Nr. 6—12. 5. Jahrgang Nr. 1—3. 2) »Societatum Litterae« 1887 Nr. 2—5.
- Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft. Berichte. 1. Band, 1886.
- St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Bericht über die Thätigkeit während des Vereinsjahres 1884/85.
- Genf. Société Helvétique des Sciences Naturelles. 1) Actes. 69<sup>me</sup> Session. 2. Compte-Rendu 1885/86.
- Gießen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 25. Bericht.
- Glasgow. Natural History Society. Proceedings & Transactions. Vol. I. (New Series) Part. III, 1885/86.
- Görlitz. Oberlausitzische Gesellschaften der Wissenschaften. »Neues Lausitzisches Magazin« 1886, 26. Band, II. Heft. 63. Band, 1. Heft.
- Göttingen. Mathematischer Verein an der Universität. Bericht über sein XXXVI. Semester. 1886/87.
- Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität. Nr. 1—20, Jahr 1886.
- Graz. Verein der Ärzte in Steiermark. Mitteilungen. XXIII. Band. Vereins-Jahr 1886.
- Greifswald. Geographische Gesellschaft. Jahresbericht. 1882—83. I. Teil, 1883—84; II. Teil, 1883—86.
- Güstrow. Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Archiv. 1886, 40. Jahrgang.
- Haarlem. Musée Teyler. Archives, Série II, Vol. II, Partie IV, 1886. Fondation Teyler. Catalogue de la bibliothèque. III. Livraison: Zoologie, IV. Livraison: Botanique.
- Halle a. S. »Leopoldina«. Heft XXII, 1886 Nr. 19—24. Heft XXIII 1887 Nr. 1—18. Naturforschende Gesellschaft. 1) Sitzungsberichte. 1885 und 1886. 2) Abhandlungen. XVI. Band, Heft 4.
- Verein für Erdkunde. 1) Mitteilungen. 1886. 2) Inhalts-Verzeichnis der Bibliothek des Vereins, 1886.

- Hamburg. Deutsche Seewarte. Monatsbericht. 1) Jahrgang XI, Januar 1886 bis Dezember 1886 nebst Vorwort und Index. 2) Januar 1887 bis Mai 1887.
- Verein für Naturwissenschaftliche Unterhaltung. Verhandlungen. VI. Band, 1883/85.
- Hanau. Wetterausche Gesellschaft für die gesamte Naturkunde. Berichte über den Zeitraum vom 1. April 1885 bis 31. März 1887.
- Helsingfors. Societas pro Fauna et Flora Fennica. 1) Meddelanden. Heft 12 u. 13, 1886. 2) Acta. Vol. II. 3) Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in Finnland, 1883.
- Klagenfurt. Naturhistorisches Landes-Museum von Kärnten. 1) Jahrbuch. 18. Heft. 2) Bericht über die Wirksamkeit des naturhistorischen Landes-Museums im Jahre 1885. 3) Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt. a) Witterungsjahr 1885, b) Witterungsjahr 1886.
- Klausenburg. Medic. Naturwiss. Sektion des Siebenbürgischen Museums-Vereins. Revue aus dem Inhalte der Naturwissenschaftlichen Abteilung des: »Orvos-Termézettudományi Értesítő.« IX. Band, I u. II. Heft, 1887.
- Königsberg. Physikalisch-Ökonomische Gesellschaft. Schriften. 26. Jahrgang, 1886.
- Kristiania. Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—78. Nr. XV, II. Crustacea, G. O. Sars. II. Mollusca, Hermann Friese. Nr. XVII. Alcyonida. D. C. Danielsen. Nr. XVIIIa und XVIIIb. Nordhavets Dyb., Temp. og Strøm. H. Mohn.
- Udgivet af den norske Gradmaalings-Kommission. Vandstandsobservationer, IV. Hefte. Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. XI. bind, 3 die og 4 de Hefte, 1886. XII. bind, 1ste Hefte, 1887.
- Lands hut (Bayern). Botanischer Verein. X. Bericht über die Vereinsjahre 1886—87.
- Lausanne. Société Murithienne, Bulletin. Années 1884—86. fasc. XIII—XV.
- Leipzig. Museum für Völkerkunde. Vierzehnter Bericht, 1886.
- Linz. Verein für Naturkunde in Österreich ob der Enns. 16. Jahres-Bericht, 1886,
- London, Meteorological Office. Observations of the International Polar Expeditions, 1882/83.
- The Royal Society. 1) Proceedings. Vol. XLI, Nr. 247—252. Vol. XLII, Nr. 253—257. 2) Philosophical Transactions. Vol. 177. Part. I. & II. 3) Fellows of the Society etc. 30. November 1886.
- Zoological Society. Proceedings of the Scientific Meetings. Part IV, 1886.
- St. Louis. Academy of Science. Transactions. Vol. IV, No. 4, 1878—86.
- Lund. Acta Universitatis Lundensis. Tom. XXII, 1885/86, Mathematik och Naturvetenskap.
- Lübeck. Naturhistorisches Museum. Jahresberichte. 1885 und 1886.
- Lüneburg. Naturwissenschaftlicher Verein für das Herzogthum Lüneburg. Jahreshefte. Band X, 1885/87.
- Magdeburg. Naturwissenschaftlicher Verein. Jahresbericht und Abhandlungen, 1886.
- Minneapolis (Minnesota). The Geological and Natural History Survey of Minnesota. Annual Report. 1884, Vol. XIII. 1885, Vol. XIV.

- M o d e n a.** Società dei Naturalisti. 1) Atti, Serie III, Vol. III. 2) Memorie, Serie III, Vol. 5. Anno XX.
- M o n t r e a l** (Canada). The Record of Science. Vol. II, Nr. 4—6, 1886.
- M o s k a u.** Société Impériale des Naturalistes. Bulletin. Année 1886, Nr. 2-4. 1887, Nr. 1-3.
- M ü n c h e n.** K. B. Akademie der Wissenschaften. 1) Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. Heft 2—3, 1886. Heft 1, 1887. 2) Abhandlungen. 15. Band, III. Abt., 1886. 16. Band, I. Abt., 1887. 3) Gedächtnisrede auf Carl Theodor v. Siebold. Gehalten in der öffentlichen Sitzung der K. B. Akademie der Wissenschaften zur Feier ihres 127. Stiftungstages am 29. März 1886 von R. Hertwig. 4) Gedächtnisrede auf Joseph von Fraunhofer zur Feier seines hundertsten Geburtstags von Carl Max von Bauernfeind.
- M ü n s t e r i./W.** Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst. 14. Jahresbericht, 1885.
- N a n c y.** Société des Sciences. Bulletin. Série II, Tome VIII, fascicule XIX, 19. Année, 1886.
- N e a p e l.** Zoologische Station. Mitteilungen, VII. Band, Heft I & II.
- N e w - H a v e n** Connecticut Academy of Arts and Sciences. Transactions. Vol. VIII, Part 1, 1886.
- N e w - Y o r k.** American Museum of Natural History. 1) Bulletin. Vol. I, No. 8, 1886. Vol. II, No. 1, 1887. 2) Annual Report of the Trustees and List of Members 1886/87.
- Academy of Sciences. 1) Annals. Vol. III, Nr. 11—12, 1886. 2) Transactions. Vol. V, Nr. 7—8, 1886.
- N ü r n b e r g.** Naturhistorische Gesellschaft. Jahresbericht nebst Abhandlungen. VIII. Band. Bog. 4 und 5a, 1886.
- O t t o w a.** Commission Géologique et d'Histoire Naturelle du Canada. Rapport Annuel. (Nouvelle Série) Volume I, 1885. (Beigeschlossen 2 Mappen mit Karten.)
- P a r i s.** Revue Internationale de l'Électricité. 2. Année Nr. 17—30. 3. Année (Tome IV) Nr. 31—40.
- Société Zoologique de France. Bulletin pour l'année 1886. Tome XI, 4—6 Parties. Tome XII, 1. Partie.
- P e t e r s b u r g.** L'Académie Impériale des Sciences. Bulletin. Tom. XXXI, Nr. 2—4. Comité Géologique. 1) Bulletins. T. V, Nr. 9—11, 1886. T. VI, Nr. 1—7, 1887. 2) Mémoires. T. IV, Nr. 1, 1887. 3) Supplément au T. VI. Bibliothèque Géologique de la Russie, 1886.
- Philadelphia.** Academy of Natural Sciences. Proceedings. Part. II u. III, 1886.
- Geological Survey of Pennsylvania. Annual Report for 1885 and Atlas of 8 Sheets of Maps und Sections.
- Wagner Free Institute of Science. Transactions. Vol. I, 1887.
- P i s a.** Società Toscana di Science Naturali. 1) Processi verbali. Vol. V. 2 Maggio 1886, 14 Novembre 1886, 9 Gennaio 1887, 13 Marzo 1887, 8 Maggio 1887. 2) Memorie. Vol. VIII, fasc. 1 und 2.

- Prag. Verein »Lotos«. Jahrbuch. VII. Band.
- Reichenbach i/V. Verein für Naturkunde. Mitteilungen. Heft V, 1887.
- Regensburg. Naturwissenschaftlicher Verein. Korrespondenz-Blatt. 40. Jahrgang.
- Riga. Naturforscher Verein. Korrespondenz-Blatt. Vol. XXIX, 1886,
- Rio de Janeiro. Museu Nacional. Archivos. Vol. VI, 1—4 trimestres, 1885.
- Rom. Reale Accademia dei Lincei. Atti. Anno CCLXXXIII, Vol. II, 2 Semestre 1886,  
fasc. 7—12. Anno CCLXXXIV, Vol. III, 1 Semestre 1887, fasc. 1—9 und  
11—13. Vol. III, 2 Semestre 1887, fasc. 1—3. Memorie. Anno CCLCCCII.  
Serie 4, Vol. I, 1884/85.
- Biblioteca Nazionale centrale Vittorio Emanuele. Bollettino. No. 5, 1886, No. 1, 1887.
- R. Comitato Geologica d'Italia. Bollettino. Vol. XVII, Nr. 1—12. Anno XVII, 1886.
- Salem (Mass.). Essex Institute. 1) Bulletin. Vol. 17, Nr. 1—12, 1885. Vol. 18,  
Nr. 1—12, 1886. 2) Pocket Guide to Salem, Mass. 1885.
- Sondershausen. »Irmischia«. Jahrgang VI, Nr. 5—8, 1886.
- Stuttgart. Verein für vaterl. Naturkunde in Württemberg. Jahreshefte. 43. Jahrg. 1887.
- Sydney. Royal Society of New South Wales. Journal and Proceedings. Vol. XIX, 1885.
- Tokio (Japan). Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Mitteilungen.  
36. Heft, Juli 1887.
- Imperial University. 1) Memoirs of the Literature College. No. 1, 1887.  
2) Journal of the College of Science. Vol. I, Part. I—III.
- Toronto. The Canadian Institute. Proceedings. IV. Vol., III. Series, fasc. 1—2, 1886.
- Tromsø. Tromsø Museums. 1) Aarsberetning for 1885. 2) Aarshefter IX.
- Washington. Report of the Commissioner of Agriculture, 1885.
- Smithsonian Institution. 1) Annual Report. Part. I—II, 1884. Part I, 1885.  
2) Miscellaneous collections. Vol. XXVIII—XXX. 3) Publications of the  
Bureau of Ethnology. 4. Annual Report, 1882—83.
- United States Geological Survey. 1) Bulletin. Vol. IV, No. 27—33. 2) Geological  
History of Lake Lahonton by J. C. Russell, 1885. 3) Mineral Resources of  
the United States. Division of Mining Statistics and Technology, 1885.  
4) Monographs. Volume X.
- Wien. K. K. Geologische Reichsanstalt. 1) Jahrbuch. Jahrgang 1886, XXXVI. Band.  
2.—4. Heft. Jahrgang 1887, XXXVII. Band, 1. Heft. 2) Verhandlungen,  
Nr. 5—11, 1886. Nr. 2—8, 1887.
- K. K. Naturhistorisches Hofmuseum. Annalen. Band I, No. 4, 1886. Band II,  
No. 1—3, 1887.
- K. K. Zoologische-botanische Gesellschaft. Verhandlungen. Jahrgang 1886, Band  
XXXVI. Jahrgang 1887, Band XXXVII, Quartal 1 u. 2.
- Zürich. Naturforschende Gesellschaft. Vierteljahrsschrift. XXX. Jahrgang, Heft 1—4,  
1885. XXXI. Jahrgang, Heft 1—2, 1886.

## Eingegangene Bücher und Broschüren.

---

- Berlin. Dr. L. Wittmack: Flora Brasiliensis. Fasc. XCVII. »Rhizoboleae.«
- Buenos-Aires. Dr. H. Burmeister: Atlas de la description Physique de la République Argentine. Pars I.
- Genf. Henri de Saussure: Spicilegia Entomologica Genavensis. 2. Tribu des Pamphagiens.
- Halle a. S. Prof. Dr. A. Kirchhoff: Bericht der Zentral-Kommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland.  
(Separatabdruck aus den Verhandlungen des 7. deutschen Geographentages in Karlsruhe).
- Hamburg. G. Gercke: 1) Einige Beobachtungen über die Eigenart der Canace ranula Loew. (Separatabdruck aus: »Wiener Entomol. Zeitung« VI, Heft 1).  
2) Dipterologische Miscellaneen. (Separatabdruck aus: »Wiener Entomol. Zeitung« V, Heft 5).  
Dr. C. Gottsche: Über das Mitteloligocän von Itzehoe.  
(Separatabdruck a. d. Sitzungsberichten der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1887. XXX).
- Kiel. Dr. W. Michaelsen: Enchytraeiden-Studien. (Separatabdruck aus dem Archiv für mikroskop. Anatomie, Band XXX).  
Prof. K. Möbius: 1) »Über Miesmuscheln als Nahrungsmittel.« Vortrag, gehalten in der Generalversammlung des Zentral-Fischereivereins für Schleswig-Holstein am 11. Juni 1886. — 2) Schlussbericht über den Versuch des deutschen Fischereivereins, kanadische Austern in der Ostsee anzusiedeln und kann an der deutschen Nordseeküste künstliche Austernzucht mit Gewinn betrieben werden? (Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei. Nr. 1 und 2, 1887).
- München. Carl Freiherr Löffelholz von Colberg. K. K. Hauptmann a. D.: Die Drehung der Erdkruste in geologischen Zeiträumen. Eine neue geologisch-astronomische Hypothese.
- Paris. Dr. Donnadieu: Les véritables origines de la Question Phylloxérique.
- Schaffhausen. Alphonse Pictet und Henri de Saussure:  
Catalogue d'Acridiens. (Extrait du Bulletin de la Société entomologique Suisse. Tom VII, Part. 9, pages 331 à 376).
- Straßburg. E. Zacharias: Beiträge zur Kenntnis des Zellkerns und der Sexualzellen.  
(Separatabdruck aus der Botanischen Zeitung. Nr. 18—24, 1887).



## Verzeichnis der Mitglieder, abgeschlossen Ende Oktober 1887.

---

Der Vorstand des Vereins besteht für das Jahr 1887 aus folgenden Mitgliedern:

Erster Vorsitzender:	Dir. Dr. AUGUST VOLLMER.
Zweiter      »	Dir. Dr. HEINRICH BOLAU.
Erster Schriftführer:	Dr. HUGO KRÜSS.
Zweiter      »	Prof. Dr. KARL KRAEPELIN.
Archivar:	PAUL M. WIEBKE. .
Schatzmeister:	J. ARTHUR F. MEYER.

Ahlborn, F., Dr., ord. Lehrer am Realgymnasium des Johanneums	Hamburg.	Böger, R., Dr., ord. Lehrer an der höheren Bürgerschule	Hamburg.
Ahlborn, H., Oberlehrer am Realgymnasium d. Johanneums	»	Brunn, G. von, Dr., Assistent am nat.-hist. Museum	»
Amsinck, J., Dr. med., Arzt	»	Buchheister, J., Dr. med., Arzt	»
Bahnson, Dr., Prof., Lehrer am Realgymnasium d. Johanneums	»	Burau, H., Kaufmann	»
Bauch, E. M., Kaufmann	»	Burmeister, H., Kaufmann	»
Behn, Dr., J. F., Anwalt	»	Busche, G. v. d., Kaufmann	»
Behrmann, J., Kaufmann	»	Borgert, stud.	»
Berlien, Dr., Fabrikant	Altona.	Cappel, C. F. W., Kaufmann	»
Berthold, A., Dr., Anwalt	Hamburg.	Carr, Rob. S., Kaufmann	»
Bieber, H. D., Fabrikant	»	Cohen, B., Dr. med., Zahnarzt	»
Bock, Aug., Münzwardein	»	Cohen, Gustav, Kaufmann	»
Bock, W., Dr., Lehrer	»	Conn, C. E., Kaufmann	»
Bösenberg, W., Kaufmann	»	Conn jr., Oscar, Kaufmann	»
Bolau, Dr., Dir. d. Zoologischen Gartens	»	Cordes, Albert, Kaufmann	»
Bolte, Dr., Assistent an der Seewarte	»	Culin, G. A. A., Ingenieur	»
		Crause, Philipp, Kaufmann	»
		Classen, Johs., Assistent am physikal. Staats-Laboratorium	»
		Dahlström, F. A., Ingenieur	»

Dehn, Max, Dr. med., Arzt	Hamburg.	Güssefeld, Dr., Chemiker	Hamburg.
Dencker, F., Chronometer-Fabrikant	»	Güssefeld, Emil, Kaufmann	»
Dieckmann, H. W. jr., Kaufmann	»	Guttentag, S. B., Kaufmann	»
Dilling, Dr., Oberlehrer an der höheren Bürgerschule	»	Gottsché, Carl, Dr., Custos des Nat.-hist. Museums, Abteil.	
Eckermann, G., Ingenieur	»	für Mineralien	»
Ehrenberg, R., Lehrer	»	Haas, Th., Sprachlehrer	»
Engelbrecht, A., Dr., Assistent am chem. Staats-Laboratorium	»	Harms, W., Realschullehrer	Ottensen.
Engel-Reimers, Dr. med., Arzt	»	Hasche, W. O., Kaufmann	Hamburg.
Elias, Emil, Zahnarzt	»	Heinemann, Dr., Lehrer	»
Erich, O. H., Chemiker	»	Heinsen, C. J., Dr., Anwalt	»
Erman, B., Dr. med., Physikus	»	Hipp, Dr., Apotheker	»
Ernst, C. Th., Kaufmann	»	Höft, C. A., Chirurg	»
Fischer, Franz, Kaufmann	»	Hoffmann, Alfr., Bureauchef der »Hamburger Nachrichten«	»
Fischer, G. W., Kaufmann	»	Hoffmann, E., Kaufmann	»
Fischer, H. Emil, Dr. med., Arzt	»	Hoffmann, G., Dr. med., Arzt	»
Fischer, J. G., Dr., Privat-Lehrter	»	Hasenkamp, Hugo von	»
Fitzler, J. Dr., Handels-Chemiker	»	Hausenfelder, Johs.. Seminar-Oberlehrer	»
Fixsen, J. H., Kaufmann	»	Homann, D. A., Kaufmann	»
Fraenkel, C. Eugen, Dr. med., Arzt	»	Jaffé, Dr. med., Arzt	»
Freese, H., Apotheker	»	Jantzen, A., Kaufmann	»
Friederichsen, L., Verlagsbuchhändler	»	Japp, J., Lehrer an der Klosterschule	»
Gercke, G., Privatier	»	Joochim, Dr., Lehrer an der Klosterschule	»
Geyer, Aug., Chemiker	»	Kalisch, William, Privatier	»
Giesecke, F.	Wandsbek.	Keferstein, Dr., ord. Lehrer am Wilhelm-Gymnasium	»
Gilbert, Dr., Chemiker	Hamburg.	Kießling, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums	»
Gilbert, P., Dr., Chemiker	»	Koepcke, J. J., Kaufmann	»
Glinzer, E., Dr., Lehrer an der Gewerbeschule	»	Koepcke, A., Dr., Realschullehrer	Ottensen.
Gofsler, E., Dr., Präses	»	Koeppen, Prof.. Dr., Meteorologe der Seewarte	Hamburg.
Gravert, H., Apotheker	»	Kotelmann, Dr. med., Arzt	Hamburg.
Grimsehl, E., ord. Lehrer am Realgymnasium des Johanneums	»	Kraepelin, Dr., Prof. am Realgymnasium des Johanneums	»
Grofs, G., Dr., Dir. der Hanseschule	Bergedorf.	Kratzenstein, Ferd., Kaufmann	»
Grofskurst, Dr., ord. Lehrer an der Klosterschule	Hamburg.	Krause, R., Dr. med., Arzt	»
Günter, G. H., Kaufmann	»		

Krüger, K., Dr. med., Arzt	Hamburg.	Pagenstecher, Prof. Dr., Dir. des Nat.-hist. Museum	Hamburg.
Krüs, H., Dr., Optiker	»	Paitz, C. H. A., Hauptlehrer	»
Krüs, E. J., Optiker	»	Pentz, Carl, Apotheker	»
Koehler, L., Dr., Lehrer	»	Petersen, Hartwig, Kaufmann	»
Kuthe, E. F., Kaufmann	»	Petersen, Johs., Dr., ord. Lehrer am Realgymnasium des Jo- hanneum.	»
Lange, Wich., Dr., Schulvorsteher	»	Pfeffer, G., Dr., Assistent am Nat.-hist. Museum.	»
Langfurth, Dr., Apotheker	Altona.	Plagemann, J. C., Kaufmann	»
Lazarus, W., Kaufmann	Hamburg.	Plath, Carl C., Optiker und Mechaniker	»
Lion, Eugen, Kaufmann	»	Prochownik, L., Dr. med., Arzt	»
Lipschütz, Gustav, Kaufmann	»	Putzbach, F., Kaufmann	»
Lipschütz, Louis, Kaufmann	»	Pedraglia, C. A., Dr. med., Arzt	»
Lipschütz, Oscar, Dr. Chemiker	Hamburg.	Rapp, Th., Senator	»
Lomer, R., Dr. med., Arzt	»	Rathgen, Dr. med., Arzt	»
Lüders, C. W., Custos des Mu- seums für Völkerkunde	»	Rahts, Georg, Ingenieur	»
Luis, Vincent, Privatier	»	Regensburger, Dr.	»
Luther, Dr., Abserv. der Sternw.	»	Reiche, L. v., Apotheker	»
Lüttgens, E., Apotheker	Wandsbek.	Reiche, H. v., Dr., Apotheker	»
Maafs, Ernst, Verlagsbuchhändl.	Hamburg.	Reincke, J. J., Dr. med. Physikus	»
Marcussen, Johs., Maler	Wandsbek.	Reinmüller, P., Dr., Dir. d. Real- schule der Reformierten Ge- meinde	»
Martens, G. H., Kaufmann	Hamburg.	Reusche, E., Dr. med., Arzt	»
Mejer, C., Ziegeleibesitzer	Wandsbek.	Richter, W., Apotheker	»
Meyer, Ad. Aug., Kaufmann	Hamburg.	Robinow, Carl, Kaufmann	»
Meyer, Ed. Heinr., Ingenieur	»	Rüter, Dr. med., Arzt	»
Meyer, J. Arthur F., Kaufmann	»	Ruland, Cand., Lehrer	»
Meyer jr., J. H. O., Kaufmann	»	Sadebeck, Prof. Dr., Dir. des Botanischen Museums	»
Meyer, Gustav, Dr. med. Arzt,	»	Sandow, E., Dr., Apotheker	»
Michaelsen, W. Dr., Lehrer	Hamburg.	Schierenberg, Dr., Hauptlehrer	Lockstedt.
Mielck, W., Apotheker	»	Schiffmann, Gen.-Kons.	Hamburg.
Mielck, W. H., Dr., Apotheker	»	Schlüter, F., Kaufmann	»
Möbius, Anton, Kaufmann	»	Schmidt, A., Privatier	Blankenese.
Möhle, W., Kaufmann	»	Schmidt, Justus, Kaufmann	Hamburg.
Neumayer, Geh. Adm.-Rat, Prof., Dr., Dir. d. Seewarte	»	Schneider, Franz, Kommerzienrat	»
Niederstadt, Dr., Chemiker	»	Scholvien, W.	»
Nölting, Emile, General-Konsul	»		
Norden, S., Privatier	»		
Oehlecker, F., Zahnarzt	»		
Otte, C., Apotheker	»		
Oldach, Hermann, Dr., Chemiker	»		
Paefsler, Dr. med., Arzt	»		

Schrader, C. D., Observator der Seewarte z. Z. Neu-Guinea	Hamburg.	Vofs, Otto, Kaufmann	Hamburg.
Schubert, H., Dr. Prof. an der Gelehrtenenschule d. Johanneums	»	Wagenknecht, Dr., Oberlehrer am Realgymnasium	Altona.
Schultz, Wilhelm, Kaufmann	»	Wagner, Dr., Lehrer	Hamburg.
Schulz, J. F. Hrm. Kaufmann	»	Wahnschaff, Th., Dr., Schulvorsteher	»
Schulze, Karl, Lehrer an der höheren Bürgerschule	»	Walter, Cand. päd., Lehrer	»
Schwencke, Hermann, Mechaniker	»	Weber, W., Kaufmann	»
Semper, J. O., Fabrikant	Altona.	Weber, C. H. F., Privatier	»
Sennewald, Dr., Lehrer an der Gewerbeschule	Hamburg.	Weifs, G., Dr., Chemiker	»
Siemers, Edm. J. A., Kaufmann	»	Westendarp, W., Fabrikant	»
Sieveking, Dr. med. Arzt	»	Wibel, F., Dr., Dir. des Chemischen Staats-Laboratoriums	»
Sohst, C. G., Privatier	»	Wiebel, K., Prof. emerit.	Wertheim.
Spiegelberg, W. Th., Apotheker	»	Wiebke, A., Kaufmann	Hamburg.
Steinblink, E., Schulvorsteher	Altona.	Wiebke, Paul M., Kaufmann	»
Steinkühler, Dr. med., Arzt	Hamburg.	Wiese, Emil, Präparator	»
Stelling, C., Kaufmann	»	Wimmel, F. L., Dr., Apotheker	»
Strebel, Hermann, Kaufmann	»	Winter, Ernst, Diamanteur	»
Stuhlmann, Dr. F.	»	Woermann, A., Kaufmann	»
Thorn, E., Dr., Chemiker	»	Wohlwill, Emil, Dr., technischer Leiter der Norddeutschen Affinerie	»
Thorn, H., Dr. med., Arzt	»	Wolff, C. H., Apotheker und Medicinal-Assessor	Blankenese.
Timm, Rud., Dr., Lehrer an der neuen höheren Bürgerschule	Hamburg.	Worlée, E. H., Kaufmann	Hamburg.
Traun, Dr., Fabrikant	»	Worlée, Ferdinand, Kaufmann	»
Uh, B. R., Kaufmann	»	Wulff, John, Kaufmann	»
Ulex, G. F., Apotheker	»	Zebel, Gustav, Fabrikant	»
Ulex, H., Dr., Chemiker	»	Zimmermann, Carl	»
Völschau, J., Reepschläger	»	Zimmermann, G. Th., Dr., Schulvorsteher	»
Vogler, E. A., Uhrmacher	»		
Volckmann, Caes., Kaufmann	»		
Voller, Dr., Dir. des Physikal. Staats-Laboratoriums	»		

### Ehren-Mitglieder.

Asa-Gray, Prof., Dr., Cambridge U.S.	Cohen, Emil, Prof., Dr., Greifswald.
Burmeister, H., Prof., Dr., Buenos-Ayres.	Fittig, Rud., Prof., Dr., Straßburg.
Beyrich, E., Prof., Dr., Berlin.	Gottzsche, C. M., Dr. med., Altona.
Claus, Carl, Prof., Dr., Wien.	Hegemann, Fr., Kapt., Hamburg.

Date Due

Koldewey, Karl,	Kapt.,	Hamburg.
Koch, R., Dr., C	Dr., F. R. S.	London.
Kühne, W., Prof	ff., Dr.,	Würzburg.
Meyer, A. B. D	h,	Budapest.
Meyer, H. A., I sitzender der F Erforschung	ff., Dr.,	Göttingen.
Moebius, C., Pro	rof., Dr.,	Freiburg i. B.
Nordenskiöld, E.	Prof., Dr.	Göttingen.
Retzius, G., Pro	Direktor des	
Roth, J., Dr., Pi	ab. Museums,	Oldenburg.
Reye, Th., Prof.	s, Prof., Dr.,	Berlin.
	, Konsul,	Hamburg.

Ferner	7. in Anlass der
Feier des 50jähr.	Ehren-Mitgliedern erwählt:
Bezold, v., Prof.	Dr. Leipzig.
Bunsen, Prof., I	Dr. Jena.
Clausius, Prof.,	Dr. Heidelberg.
Haeckel, Prof.,	Dr. Freiburg i/Br.
Helmholtz, v., F	

Brunetti, Lodovi	er.	Prof., San Jago de Chile.
Buchenau, Prof.,	Bremen.	Ratzeburg.
Cocco Luigi, Prof.	Messina.	Frankfurt a. M.
Davis, Dr.	Edina, Liberia.	Hoym, Anhalt.
Dick, G. F.	Mauritius.	Rosario.
Engelmann, Geo, Dr.	St.-Louis.	Leyden.
Eschenhagen, Max, Dr.,	Wilhelmshafen.	London.
Fischer-Benzon, v., Dr.,	Kiel.	Giesen.
Hilgendorf, Dr.,	Berlin.	Upsala.
Mügge, O., Prof., Dr.,	Münster.	Strafsburg.
Müller, v., Ferd., Baron,	Melbourne.	

Q 49 445389  
H 18 Naturwissenschaft  
v. 10 licher verein.

Form 4063

OHIO STATE UNIVERSITY LIBRARIES  
SPECIAL COLLECTIONS

Q 49 Wie Mallorca - Fauna  
H 18 + 2 des Natur.

The Ohio State University



3 2435 06113902 8

THE OHIO STATE UNIVERSITY BOOK DEPOSITORY

D AISLE SECT SHLF SIDE POS ITEM C  
8 03 14 27 8 15 003 0