

DIE RADIOLARIEN

DER

ANTARKTIS

(MIT AUSNAHME DER TRIPYLEEN)

VON

Dr. A. POPOFSKY

(MAGDEBURG)

MIT TAFEL XX—XXXVI
UND 29 ABBILDUNGEN IM TEXT

Übersicht über die antarktischen Radiolarien.

Es soll im folgenden der Versuch gemacht werden, eine dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprechende, möglichst vollständige Zusammenstellung der Radiolarien in den antarktischen Gewässern zu geben. Unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur wird die vorliegende Arbeit, welche sich auf das von der Deutschen Südpolar-Expedition gewonnene Material stützt, im wesentlichen systematisch-tiergeographischen Charakter tragen.

Die im Material der Deutschen Südpolar-Expedition mir übermittelten, sowie die von anderen Expeditionen bisher in den antarktischen Gewässern gefangenen Radiolarien, sind dem System nach im folgenden hier aufgeführt. In dieser Reihenfolge sind die einzelnen Arten auch im Text abgehandelt, so daß ein leichteres Auffinden einer bestimmten Art durch diese Übersicht ermöglicht wird. In Klammern ist hinter dem Namen der Spezies jedesmal die Expedition (Chall. = Challenger-Expedition; Gauss = Deutsche Südpolar-Expedition) angegeben, welche sie im antarktischen Gebiet festgestellt hat.

I. Spumellaria.

Thalassicollidae.

1. *Thalassopila cladococcus* H. (Chall.).

Thalassothamnidae.

2. *Thalassothamnus ramosus* HAECKER (Valdivia).
3. *Thalassothamnus pinetum* n. sp. (Gauss).
4. *Conostylus diplococcus* n. sp. (Gauss).
5. *Conostylus vitrosimilis* n. sp. (Gauss).

Liosphaeridae.

6. *Cenosphaera globosa* n. sp. (Gauss).
7. *Cenosphaera solida* H. (Chall.).
8. *Cromyosphaera antarctica* (Chall.).
9. *Plegmosphaera leptoplegma* H. (Gauss).
10. *Spongoplegma antarcticum* H. (Chall.).

Staurosphaeridae.

11. *Stauracontium antarcticum* H. (Chall.).

Cubosphaeridae.

12. *Hexalonche regularis* n. sp. (Gauss).
13. *Hexalonche minuta* n. sp. (Gauss).
14. *Hexacantium hexaconicum* H. (Chall.).
15. *Hexacantium antarcticum* H. (Chall.).

Astrosphaeridae.

16. *Acanthosphaera fusca* n. sp. (Gauss).
17. *Acanthosphaera globosa* n. sp. (Gauss).
18. *Acanthosphaera antarctica* H. (Chall.).
19. *Cladococcus antarcticus* H. (Chall.).
20. *Cladococcus pinetum* H. (Gauss).
21. *Cladococcus arbustus* var. *longispina* n. sp. n. var. (Gauss).
22. *Cladococcus arbustus* var. *brevispina* n. sp. n. var. (Gauss).
23. *Cladococcus dendrites* H. (Chall.).
24. *Cladococcus aquaticus* n. sp. (Gauss).
25. *Haliomma favosum* H. (Gauss).
26. *Haliomma antarcticum* H. (Chall.).
27. *Actinomma imperfecta* n. sp. (Gauss).
28. *Actinomma staurotholonia* n. sp. (Gauss).
29. *Rhizoplegma boreale* CLEVE var. *antarctica* n. var. (Gauss).
30. *Lonchosphaera spicata* nov. gen. n. sp. (Gauss).

Druppulidae.

31. *Druppocarpus diplosphaera* n. sp. (Gauss).
32. *Cromyocarpus quadrifarius* H. (Chall.).
33. *Cromyotractus tetraphractus* H. (Chall.).
34. *Diplellipsis lapidosa* nov. gen. n. sp. (Gauss).

Panartidae.

35. *Panicium amphacanthum* H. (Chall.).
36. *Panicium amphistylus* H. (Chall.).

Porodiscidae.

37. *Porodiscus flustrella* H. (Gauss).
38. *Porodiscus orbiculatus* STÖHR (Gauss).
39. *Stylodictya Dujardini* H. (Gauss).
40. *Amphibrachium sponguroides* H. (Chall.).
41. *Rhopalastrum irregulare* H. (Chall.).

Pylodiscidae.

42. *Triodiscus variabilis* n. sp. (Gauss).

Spongodiscidae.

43. *Spongodiscus favius* EHRBG. var. *maximus* n. var. (Gauss).
 44. *Spongodiscus spiralis* H. (Chall.).
 45. *Stylotrochus arachnius* H. (Gauss).
 46. *Spongotrochus glacialis* n. sp. (Gauss).
 47. *Spongotrochus scutella* H. (Chall.).

Larcaridae.

48. *Stypolarcus spongiosus* H. (Chall.).

Larnacidae.

49. *Larnacostupa spinosa* H. (Chall.).
 50. *Larnacostupa dendrophora* H. (Chall.).

Lithelidae.

51. *Lithelius nautiloides* n. sp. (Gauss).
 52. *Lithelius obscurus* n. sp. (Gauss).
 53. *Larcospira oliva* H. (Chall.).

Lithacanthidae n. fam.

54. *Lithacanthus aculeatus* n. gen. n. sp. (Gauss).
 55. *Lithacanthus Margarethae* n. gen. n. sp. (Gauss).
 56. *Tetracanthus simplex* n. gen. n. sp. (Gauss).

II. Acantharia.**Astrolophidae.**

57. *Podactinelius sessilis* SCHRÖDER (Gauss).

Acanthochiasmidae.

58. *Acanthochiasma Krohni* H. (Gauss).

Acanthometridae.

59. *Acanthometron pellucidum* (J. M.) (Gauss).

Zygacanthidae.

60. *Zygacantha prismatica* (H.) (Chall.).
 61. *Zygacanthidium echinoides* (CLAP. u. LACHM.) (Gauss).
 62. *Zygacanthidium pallidum* (CLAP. u. LACHM.) (Gauss).

Acanthonidae.

63. *Acanthonia tetracopa* (J. M.) (Gauss).
 64. *Acanthonia rhipidia* (H.) (Gauss).
 65. *Acanthonia rhipidia* (H.) var. *incisata* n. var. (Gauss).

Astrocapsidae.

66. *Astrocapsa stellata* H. (Chall.).
 67. *Astrocapsa coronodon* (H.) (Chall.).
 68. *Astrocapsa tritonis* (H.) (Gauss).

Dorataspidae.

69. *Coleaspis occulta* H. (Chall.).
 70. *Lychnaspis minima* H. (Chall.).
 71. *Lychnaspis cataplata* H. (Chall.).

Phractaspidae.

72. *Dorypelta lithoptera* H. (Chall.).

Hexalaspidae.

73. *Hexalaspis heliodiscus* H. (Gauss).

III. Nassellaria.**Plagonidae.**

74. *Plagonidium quadrigeminum* H. (Chall.).
 75. *Hexaplagia antarctica* H. (Chall.).

Plectanidae.

76. *Plectophora triacantha* n. sp. (Gauss).
 77. *Tetraplecta xiphacantha* n. sp. (Gauss).
 78. *Dumetum rectum* n. gen. n. sp. (Gauss).

Semantidae.

79. *Semantis triforis* n. sp. (Gauss).
 80. *Semantis micropora* n. sp. (Gauss).
 81. *Semantiscus gracilis* n. sp. (Gauss).

Zygospyridae.

82. *Tripospyris biloculata* n. sp. (Gauss).
 83. *Tripospyris bicornis* n. sp. (Gauss).

Tholospyridae.

84. *Pylospyris denticulata* (EHRBG.) (EHRENBERG).

Androspyridae.

85. *Androspyris aptenodytes* H. (Chall.).

Tripocalpidae.

86. *Phormacantha hystrix* (JÖRG.) (Gauss)?¹⁾
 87. *Protoscenium simplex* (CLEVE) (Gauss)?
 88. *Peridium minutum* n. sp. (Gauss).
 89. *Peridium quadrispiculum* n. sp. (Gauss).
 90. *Peridium piriforme* n. sp. (Gauss).

¹⁾ Ein Fragezeichen soll andeuten, daß die vorliegenden Radiolarien nicht mit Sicherheit zu der genannten Art gehören.

Cyrtocalpidae.

91. *Mitrocalpis araneafera* n. sp. (Gauss).

Tripocyrtidae.

92. *Dictyophimus gracilipes* BAILEY (Gauss)?
 93. *Dictyophimus planctonis* n. sp. (Gauss).
 94. *Lithomelissa Jörgenseni* n. sp. (Gauss).
 95. *Lithomelissa Jörgenseni* n. sp. var. *alata* n. var. (Gauss).
 96. *Lithomelissa setosa* JÖRG. (Gauss).
 97. *Lithomelissa capitata* n. sp. (Gauss).
 98. *Lithomelissa* (?) *brevispicula* n. sp. (Gauss).
 99. *Helotholus histicosa* JÖRG. (Gauss).
 100. *Helotholus histicosa* JÖRG. var. *clausa* n. var. (Gauss).
 101. *Helotholus histicosa* JÖRG. var. *micropora* n. var. (Gauss).
 102. *Helotholus longus* n. sp. (Gauss).
 103. *Helotholus* (?) *amplus* n. sp. (Gauss).
 104. *Psilomelissa phalacra* H. (Gauss).
 105. *Psilomelissa tricuspidata* n. sp. (Gauss).
 106. *Bisphaerocephalus minutus* n. gen. n. sp. (Gauss).

Androcyrtidae.

107. *Sethophormis rotula* H. (Gauss).
 108. *Sethophormis umbrella* H. (Gauss).

Sethocyrtidae.

109. *Sethococcus conicus* n. sp. (Gauss).
 110. *Sethocephalus galeatus* n. sp. (Gauss).

Podocyrtidae.

111. *Pterocorys bicornis* n. sp. (Gauss).
 112. *Corocalyptra Krügeri* n. sp. (Gauss).

Phormocyrtidae.

113. *Clathrocyclas coscinodiscus* H. (Chall.).

Podocampidae.

114. *Stichopilium variabilis* n. sp. (Gauss).

Lithocampidae.

115. *Dictyomitra meridionalis* n. sp. (Gauss).
 116. *Dictyomitra Drygalskii* n. sp. (Gauss).
 117. *Poroamphora paradoxa* n. gen. n. sp. (Gauss).
 118. *Lithamphora furcaspiculata* n. gen. n. sp. (Gauss)
 119. *Lithomitra Vanhöffeni* n. sp. (Gauss).
 120. *Lithomitra australis* (EHRBG.) (ROSS).

Zur Faunistik. Die Zahl der Individuen an Radiolarien in den antarktischen Gewässern ist, gegenüber anderen Organismen (wie aus der folgenden quantitativen Übersicht hervorgeht), etwa den Diatomeen, eine verhältnismäßig geringe. Die wenigen Hunderte oder Tausende Radiolarien in Netzzügen aus etwa 400 m Tiefe, wie sie die Tabelle zeigt, spielen gegenüber den Millionen der eben genannten Organismen nur eine geringe Rolle im Haushalte des Meeres. Wenn auch die aus den Zählungen berechneten Individuenzahlen mit großer Vorsicht zu gebrauchen sind; da die kleinen Formen nur ganz unvollständig vom Netz zurückgehalten werden, so zeigen sie doch eine ganze Anzahl deutlich herauszulesender Tatsachen an. Die Hauptmasse unter den Radiolarien machen die Acanthometriden aus, sie sind deshalb in der Tabelle auch gesondert aufgeführt (Acm.) von den übrigen Radiolarien (a. Rad.). Es zeigt sich, daß sie vom Mai bis Ende des Jahres selten sind, vom (Dezember) Januar an bis März nimmt die Menge um ein bedeutendes Vielfaches zu (Höchstzahl eines Fanges mit dem mittleren Planktonnetz 7000 Individuen am 20. März 1902, 335 m), um im April abzuklingen und Mai wieder den Tiefstand zu erreichen. Dasselbe gibt auch die andere Tabelle wieder, die am Ende dieser Arbeit angeheftet ist. Das stimmt auffällig überein mit der Periodizität des ganzen Planktonvolumens, wie es VANHÖFFEN in einer vorläufigen Mitteilung (1905) bekannt gegeben hat. So zeigte sich der Tiefstand des Planktonvolumens an der Gausstation von Juni bis Dezember, es wuchs im Januar auf das Fünf- bis Siebenfache, im Februar auf das Fünfundzwanzigfache, im März auf das Fünfzigfache, das Maximum, sank im April auf das Zwanzigfache und kehrte im Mai auf das Minimum zurück. VANHÖFFEN schreibt einstweilen dort (l. c.) dieses Anschwellen des Planktonvolumens dem Einfluß des Lichtes zu, eine Frage, die später zu diskutieren sein wird.

Aus einer Reihe der quantitativen Stufenfänge (3. März 1902, 20. März 1902, 27. Oktober 1902, 10. November 1902, 1. Dezember 1902, 19. Februar 1903) scheint hervorzugehen, daß in größerer Tiefe etwa 200—400 m mehr Radiolarien vorkamen, als in der oberflächlichen Schicht, etwa bis zu 100 m Tiefe, da mit der größeren Tiefe des Netzzuges die Anzahl der Radiolarien nicht proportional wächst, sondern oft recht beträchtlich stärker, als bei gleichmäßiger Verteilung der Organismen zu erwarten wäre.

Tabelle über die berechnete Gesamtzahl der Radiolarien in einer Anzahl ausgezählter quantitativer Fänge der Deutschen Südpolar-Expedition aus den antarktischen Gewässern.

3. III. 02				10. III. 02				20. III. 02				4. IV. 02				17. IV. 02			
	a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl
50 m	vorh.	650	650					50 m	vorh.	2900	2900	50 m	vorh.	350	350				
100 m	200	2000	2200	100 m	vorh.	1500	1500	100 m	0?	3000	3000	100 m	"	800	800				
200 m	300	1900	2200					200 m	30?	4000	4030	200 m	"	1750	1750	275 m	150	3000	3150
300 m	1100	1700	2800					335 m	600	7500	8100					366 m	vorh.	3750	3750
19. IV. 02				23. V. 02				20. VI. 02				5. VII. 02				22. VII. 02			
	a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl
100 m	vorh.	1800	1800	50 m	0	vorh.	vorh.												
100 - 275 m	375	4875	5250	50 - 185 m	vorh.	?	vorh.	100 m	60	vorh.?	60					100 m	125	0	125
(Schließnetz)				366 m	2	?	2	200 m	250	125	375	200 m	vorh.	0	vorh.	200 m	150	0	150

6. VIII. 02				25. VIII. 02				8. XI. 02				23. IX. 02				8. X. 02			
a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl	
100 m	70	vorh.	70	150 m	70	vorh.	70	150 m	125	vorh.	125	150 m	150	vorh.	150	150 m	250	vorh.	250
200 m	100	38	138					300 m	vorh.	vorh.	vorh.	300 m	250	vorh.	250	350 m	?	vorh.	vorh.
350 m	200	vorh.	200	300 m	300	vorh.	300												

27. X. 02				10. XI. 02				1. XII. 02.				15. VII. 02				30. I. 03			
a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl	
150 m	375	vorh.	375	150 m	75	50	125	10 m	3	0	3	50 m	200	1000	1200	150 m	?	?	?
								20 m	vorh.	0	vorh.								
								30 m	—	0	?								
350 m	875	125	1000	300 m	600	50	650	50 m	—	0	?	350 m	875	1000	1875	250 m	400	2000	2400
								100 m	vorh.	25	25								
								200 m	450	250	700								

19. II. 03				23. III. 03			
a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl		a. Rad.	Acm.	Gesamt-zahl	
50 m	?	?	?				
100 m	?	2100	2100?				
200 m	?	3000	3000?	200 m	2000	900	2900
400 m	2000	5000	7000				

Die Deutsche Südpolar-Expedition fing in den antarktischen Gewässern während der Fahrt im Eise und des Aufenthaltes an der Winterstation (66° 2' 9" s. Br. und 89° 38' ö. L.) insgesamt 86 Radiolarienarten und Varietäten, mit Ausnahme der Tripyleen, deren Bearbeitung Dr. O. SCHRÖDER in Heidelberg übernommen hat. Wenn daher im folgenden von den Radiolarien im allgemeinen die Rede ist, sind darunter stets sämtliche Gruppen mit Ausnahme der Tripyleen gemeint. Von diesen 85 Radiolarien waren 26 Arten schon bekannt und in anderen Meeren schon gefangen worden, die übrigen 59 waren neue Arten und Formen.

Obschon noch etwa 29 Arten außerdem aus der Antarktis bekannt sind, welche von der Expedition nicht gefangen wurden, habe ich mich, um zu einigen tiergeographischen und biologischen Ergebnissen zu gelangen, in diesem Abschnitt auf die Gauss-Ausbeute an Radiolarien beschränkt.

Die Planktonnetzzüge mit den gefangenen Arten und der Zahl der Individuen sind in einer am Schluß der Arbeit angehefteten Tabelle zusammengestellt. Die Zeit, über welche sich dieselben erstrecken, beträgt gerade ein Jahr, vom März 1902 bis März 1903. Es läßt sich also ein allerdings nicht ganz vollständiges Bild über die Zusammensetzung des Radiolarienmaterials während der angegebenen Zeitdauer an einer Stelle der Antarktis entwickeln. Ohne große Fehler wird man wohl die zwar an verschiedenen Positionen genommenen Planktonproben als an einer Stelle genommen betrachten können, da für die geringe Fläche, über welche sie sich erstrecken, die biologischen Verhältnisse gleichartige gewesen sein werden und auch gleichmäßig eventuellen Wechseln unterworfen waren.

Ich betone nochmals, daß ein solcher Überblick, wie ihn die Tabelle und das Folgende gibt, naturgemäß unvollständig sein muß. Sind doch die von Zeit zu Zeit genommenen Planktonproben selbst nur ein Notbehelf. Desgleichen ist es beim Aussuchen des Fanges unmöglich, sämtliche Radiolarien herauszufinden und dem Bearbeiter zugänglich zu machen. Die angegebenen Individuenzahlen sind also durchaus mangelhaft und können zu genaueren quantitativen Betrachtungen nicht verwendet werden. Und doch zeigen die Zahlen mehr als ich bei Aufstellung der Tabelle zu hoffen wagte.

Auch die geringen Individuenzahlen der einzelnen Radiolarienarten in sämtlichen Fängen zeigen, daß sie im Plankton der Antarktis keine große Rolle spielen können. Es geht daraus deutlich hervor, daß die Radiolarien wärmebedürftige Tiere sind, die, wenn sie sich Kaltwassergebieten angepaßt haben, nicht allzuhäufig gefunden werden. Diese Tatsache stimmt überein mit den Angaben JÖRGENSENS über die Radiolarien des nordischen Kühl- und Kaltwassergebietes, auch dort finden sie sich seltener in größeren Individuenzahlen, wie eine mehrjährige Untersuchung des Planktons dort gezeigt hat.

Von den 85 Arten treten nur etwa 7 mit größeren Zahlen von Exemplaren auf, die übrigen sind als selten, meist sehr selten zu bezeichnen. Viele von ihnen wurden überhaupt nur in einem Exemplar gefangen. Mit den meisten Individuen waren folgende Arten vertreten:

1. *Stylotrochus arachninus*,
2. *Lithelius nautiloïdes*,
3. *Podactinelius sessilis*,
4. *Acanthonia tetracopa*,
5. *Astrocapsa tritonis*,
6. *Lithomelissa Jörgenseni*,
7. *Helotholus histricosa*.

Also zwei Spumellarien, drei Acantharien und zwei Monopyleen. Auch bei den in der Literatur bisher erwähnten Radiolarien findet sich nirgends ein Vermerk über ein besonders häufiges Auftreten.

Ein Teil, vielleicht der größere dieser 86 Arten, sind perennierende Arten, welche das ganze Jahr über im Kaltwasser der Antarktis angetroffen werden. Von den meisten läßt sich jedoch solches noch nicht sicher aussagen, da sie zu selten auftreten und dementsprechend auch nur in einem oder wenigen Monaten gefangen wurden. Als so gut wie sicher heimisch in den betrachteten Gewässern können durch die tabellarische Feststellung folgende 8 Arten gelten:

1. *Stylotrochus arachninus* (März, Juli, Aug., Sept., Okt., Jan., Febr.).
2. *Lithelius nautiloïdes* (März, Juli, Aug., Sept., Okt., Nov., Dez.).
3. *Podactinelius sessilis* (März 1902 bis März 1903).
4. *Dumetum rectum* (Jan., Febr., März, Juni, Aug., Sept., Nov., Dez.).
5. *Lithomelissa Jörgenseni* (Febr. bis Okt.).
6. *Lithomelissa setosa* (April, Juli, Aug., Okt., Dez., März).
7. *Lithomelissa brevispicula* (März, Juli, Aug., Sept., Nov., Dez.).
8. *Helotholus histricosa* (das ganze Jahr, mit Ausnahme Nov.).

In Klammern wurden jedesmal die Monate mit angegeben, in welchen sie von der Expedition gefangen wurden. In den wenigen Monaten, wo sie scheinbar fehlen, sind sie wohl dem Netz ent-

gangen. Zu diesen 8 Arten, die zum Teil auch (1, 2, 3, 5, 8) die Arten mit den größeren Individuenzahlen darstellen, die deshalb auch häufiger gefangen sind, werden sich noch eine ganze Zahl hinzugesellen, die aber vorläufig in zu wenigen Monaten konstatiert wurden, als daß man ihre Gegenwart für das ganze Jahr daraufhin annehmen könnte.

Außer diesen, das ganze Jahr über angetroffenen, also perennierenden Arten, zeigt die Tabelle auch eine ganze Anzahl von Arten, welche nicht in diesen Gewässern heimisch sind, die zu gewissen Zeiten auftreten, einige Monate ständig angetroffen werden und dann wieder plötzlich verschwinden. So beginnt eine Reihe von Arten im Dezember oder Januar aufzutreten, erreicht im Februar und März etwa ihr Maximum und verschwindet dann für den übrigen Teil des Jahres. Das ist besonders schön zu verfolgen bei den nachgenannten Arten (ich schalte auch hier die sehr seltenen Arten bei der Betrachtung aus):

1. *Spongodiscus favius* (März 1902, Dez. 1902, Jan. 1903).
2. *Acanthochiasma Krohni* (März 1902, 1903).
3. *Acanthometron pellucidum* (März 1902).
4. *Zygacanthidium echinooides* (März 1902, Jan. 1903).
5. *Acanthonia tetracopa* (März, April 1902, Jan. bis März 1903).
6. *Acanthonia spinifera* (März 1902, 1903).
7. *Acanthonia spinifera* var. *incisata* (März 1902, Jan., Febr. 1903).
8. *Astrocapsa tritonis* (Dez. 1902, Febr. 1903).
9. *Hexalaspis heliodiscus* (Dez. 1902).
10. *Semantiscus gracilis* (Febr. 1903).
11. *Tripospyris biloculata* (Jan. 1903).
12. *Tripospyris bicornis* (März 1903).
13. *Helotholus longus* (März, April 1902, Jan. bis März 1903).
14. *Pterocorys bicornis* (März 1903).
15. *Stichopilium variabilis* (März 1903).
16. *Poroamphora paradoxa* (Febr., März 1903).
17. *Lithamphora furcaspiculata* (Febr., März 1903).
18. *Lithomitra Vanhöffeni* (März 1903).

Wenn dieses Vorkommen in den Monaten Dezember bis April und das gänzliche Fehlen in den übrigen Monaten des Jahres nur bei einigen wenigen und noch dazu seltenen Arten stattfände, könnte man an einen Zufall denken, da aber so viele Arten gesetzmäßig in der angegebenen Zeit, zum Teil sehr häufig auftreten und nachher verschwinden, so läßt sich das meines Erachtens nach nur darauf zurückführen, daß sie aus anderen Meeresgebieten, die ihre Heimat sind, fortgeführt werden durch Meeresströmungen, die periodisch jedes Jahr in der Zeit vom Dezember bis März ihr Wasser dem der Westwinddrift beimischen. Nur so erklärt es sich, daß sich neben den perennierenden Arten in diesen vier Monaten die obigen Gäste finden. Wäre der Zustrom ein dauernder, so müßten auch dauernd die obigen Gäste in das südliche Eismeer eingeführt werden. Die betreffende Meeresströmung, welche die Gäste liefert, kann also nur während der vier Monate in derselben Richtung fließen, in der übrigen Zeit muß sie eine andere, nicht in die Westwinddrift einmündende besitzen. Wenn die Arten in jenen Monaten lebenskräftig gefunden werden, so müssen sie, wenn dauernd

ein Zustrom stattfände, auch in den übrigen Monaten so gefischt worden sein, denn die biologischen Verhältnisse sind in den von uns betrachteten Gewässern überaus gleichmäßige, und es wäre kein Grund einzusehen, weshalb sie in der Zeit, wo sie fehlen, vielleicht nicht existenzfähig sein sollten.

Das Vorhandensein von unzweifelhaften Warm- oder wenigstens Kühlwasserformen unter den obigen 18 Spezies (die unter 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10 genannten sind nach anderen Untersuchungen sicher solche) zeigt, daß die Gäste aus den wärmeren Meeren, also vom Norden, stammen.

Möglich wäre allerdings, daß die angezogenen Arten während dieser Zeit Entwicklungsstadien durchmachen, die dem Netz oder beim Aussuchen in den Fängen der übrigen Monate entgangen sind. Doch halte ich dies für ausgeschlossen, da namentlich bei den zahlreichen Acanthometriden auch viele Entwicklungsstadien von klein auf vorhanden waren und nicht einzusehen ist, warum diese in anderen Monaten nicht gefangen resp. aus den Fängen ausgesucht worden wären.

Gegen diese Anschauung, die ich mir auf Grund des statistischen Radiolarienmaterials gebildet habe, spricht anscheinend der Umstand, daß, wie VANHÖFFEN (1905, p. 18) mitteilt und mir auch brieflich versicherte, in diesem Gebiete von der Expedition von Norden nach Süden und umgekehrt fließende Strömungen, welche einen Austausch von Warm- und Kaltwassertieren bewirken können, fehlen. Auch zeigt die Drift der Expedition gerade während dieser Monate, daß die Oberflächenströmungen in dem befahrenen Gebiet nordwärts setzen.

Für die Anschauung sprechen aber eine ganze Reihe wichtiger Tatsachen. So spricht sich DRYGALSKI über die Wasserwärme in den verschiedenen Tiefen folgendermaßen aus (Veröffentl. d. Instituts für Meereskunde, Berlin, Heft 5, p. 74): „Innerhalb der Eiskante ist das Wasser oben zunächst kalt, um dann erst bei 200, 300, bisweilen auch 400 m Tiefe schnell wärmerem Wasser bis über + 1° Platz zu machen. Diese höhere Temperatur hält sich dann sehr gleichmäßig bis über 1000 m, um dann langsam bis zu etwa -0,3° am Boden zu sinken. Inwieweit die höhere Temperatur der mittleren Lagen auf Strömungen beruht, inwieweit sie gegenüber der in den Oberflächlagen durch Eis nur lokal verringerten Temperatur normal ist, möchte ich heute nicht entscheiden.“

Die wärmeren Wassermassen in den mittleren Lagen würden nach meiner Ansicht die Warmwassergäste nach Süden geführt haben. Wenn auch an der Oberfläche keine südlich gerichteten Ströme, sondern gerade die entgegengesetzten sich bemerkbar machten, so sind jene für die mittleren Lagen doch durchaus nicht ausgeschlossen. Bei Besprechung der quantitativen Verhältnisse der Radiolarien wurde schon erwähnt, daß in den Schichten von etwa 300—400 m sich mehr Radiolarien fanden, als etwa von 0—100 m. Das stimmt gut zu dem eben Gesagten. Es wäre nur anzunehmen, daß die Ströme in den Zeiten Januar bis April, vielleicht weiter nach Süden setzen und mit ihrem Wasser auch die Gäste in das antarktische Gebiet weiter südlich führen als sonst. Da die vollständigen hydrographischen Arbeiten noch nicht vorliegen, so kann ich das Problem in seinem Für und Wider hier nicht weiter in dieser Richtung verfolgen.

Vielleicht auch wirken dann die zugeführten Wassermassen auf die Planktonproduktion und das Anwachsen derselben in dieser Zeit ein. Neben den einzigen Faktor für das Einsetzen dieser Planktonwelle, das Licht, welches von VANHÖFFEN (1905) herange ogen wird, würde dann noch ein zweiter, durch diese Wassermassen bedingter, treten.

Andere für nördlich-südliche Strömungen sprechende Tatsachen sind die, daß nach LOHMANN (nach VANHÖFFEN 1905, p. 18) einige Appendicularien, die sonst ausgesprochene Warmwasser-

tiere sind (*Fritillaria formica*, *F. haplostoma*, *F. venusta*, *Stegosoma pellucidum*), bei der Gausstation zusammen mit typischen antarktischen Arten leben können. Dasselbe wurde von LOHMANN für Meeresmilben und nach VANHÖFFEN für die Protozoengattung Sticholonche, die sonst nur aus dem Mittelmeer und warmen Atlantischen Ozean bekannt war, gefunden¹⁾. LOHMANN hat sich vorsichtig ausgedrückt, indem er das Lebenkönnen von Warmwasserformen in den antarktischen Gewässern feststellt. Sollten diese Tatsachen nicht auch für aus dem Warmwassergebiet abfließende Strömungen sprechen?

Vielleicht ist mit dem Vorliegenden ein Fingerzeig gegeben worden, in der angedeuteten Richtung auch in den anderen Gruppen der Planktonten weiterzuarbeiten.

Die Zusammensetzung des Radiolarienmaterials während eines Jahres wäre danach etwa folgende: Zu den perennierenden Arten, die ständige Bewohner des südlichen Eismeres sind und solches auch oft dadurch zeigen, daß sie in größeren Mengen vorkommen, kommen durch (periodischen?) Abfluß von Wassermassen aus dem nördlicher gelegenen Warm-(Kühl-)wassergebiet eine Anzahl Gäste, die vom Dezember bis März (April) sich finden und während des übrigen Teiles des Jahres fehlen. Wahrscheinlich sind diese Gäste eurytherme Arten, welche die Temperaturerniedrigung der umgebenden Wässer ertragen und selbst nur noch die Trümmer eines artenreicheren Radiolarienzufusses, von denen schon viele durch die Abkühlung des nach Süden strömenden Wassers vorzeitig ihren Tod gefunden haben. Etwas Ähnliches findet sich ja auch im nördlichen Atlantik, wo der Golfstrom viele Warmwasserformen nach Norden entführt und je nach der Abkühlung früher oder später vernichtet.

Daß dieses Zuströmen von Gästen nicht nur zufällig ist, sondern periodisch in jedem Jahre wieder in denselben Monaten auftritt, darauf deutet hin, daß einige der in Betracht kommenden Monate, März, April, in zwei aufeinander folgenden Jahren jene Gastarten zeigten.

Die artenreichsten Fänge des ganzen Jahres wurden von der Expedition an folgenden Daten gewonnen:

22. Juli 1902, 0—385 m 27 Arten (Brutnetz),

15. März 1903, 0—300 m 17 Arten (mittl. Plantonnetz).

Da die übrigen Fänge sich meist auf dem Durchschnitt mit etwa 3—4 Arten halten, so stehen diese Zahlen erheblich von den übrigen ab. Der Julifang verdankt seine hohe Artenzahl den vielen neuen Spezies, die in ihm enthalten waren und sich meist nur in diesem einen Vorkommnis fanden. Der Märzfang faßt viele der eingeschwämmten Gäste und erhebt sich dadurch über das Niveau der anderen. Beachtenswert ist, daß beide Netzfänge zu den tieferen der hier vorgenommenen Züge gehören, daher mehr Wasser durchfischten und naturgemäß mehr Arten enthalten konnten, als zum Beispiel die an derselben Stelle zur selben Zeit gewonnenen 100, 50 und 200 m-Züge. Und doch will es mir scheinen, daß auch in anderen tieferen Wasserschichten sich nicht nur mehr Individuen an Radiolarien, sondern auch Arten finden, wofür allerdings die unvollkommenen Zahlen in der angehefteten Tabelle nicht deutlich sprechen. Dieses Vorkommen zu einer größeren Zahl von Arten in größerer Tiefe ist wohl mit der höheren Wassertemperatur in diesen Schichten in Zusammenhang zu bringen.

¹⁾ Sticholonche ist neuerdings auch im arktischen Meer und der Nordsee gefunden. Publications de Circonstance Nr. 33. C. H. OSTENFELD, Catalogue des Espèces de Plantes et d'Animaux observées dans le Plankton recueilli pendant les Expéditions périodiques depuis le Mois d'Août 1902 jusqu'au Mois de Mai 1905. Kopenhagen, Février 1906.

Die individuenreichsten Fänge liefern offenbar die Monate Januar bis April, also diejenigen, in welchen das Kaltwasserkontingent an Radiolarien nach meiner Ansicht vermehrt wird um den nördlichen Gastzustrom. Es finden sich in jenen Monaten eine ganze Anzahl Arten in ihrem Vorkommen mit dem Zeichen v. (= viele) versehen, d. h. es waren die Individuen in größerer Menge, jedenfalls über 30, vorhanden.

Ob diese Zustände der artenreichsten und individuenreichsten Fänge Norm sind, lasse ich dahingestellt sein, ich stelle hier nur die in jenem Jahre beobachteten Tatsachen fest.

Von den 85 Arten, welche die Expedition fischte, sind 26 schon in anderen Gewässern gefangen worden. Es soll im folgenden versucht werden, die bekannten Fundstellen und dazu gehörigen Daten mit dem neu festgestellten Vorkommen im südlichen Eismeer in Beziehung zu bringen.

In der angehefteten Tabelle am Schluß der Arbeit sind die aus der Literatur bekannt gewordenen Fundstellen bei den einzelnen Arten rechts eingetragen.

Durch JÖRGENSENS (1905) Arbeit kennen wir im wesentlichen die Zusammensetzung des Planktons im Nordmeere (bis zum nördlichem Eismeer), und zeigt ein Teil der schon bekannten Arten des südlichen Eismeres auffallende Übereinstimmung mit Arten, die im nördlichen Atlantik festgestellt wurden. Es sind von den obigen 26 Arten folgende:

1. *Plegmosphaera leptoplegma*,
- + 2. *Rhizoplegma boreale*,
- + 3. *Spongodiscus favus*,
4. *Acanthochiasma Krohni*,
5. *Acanthometron pellucidum*,
6. *Zygacanthidium echinoides*,
7. *Zygacanthidium pallidum*,
8. *Acanthonia tetracopa*,
9. *Acanthonia ligurina*,
10. *Astrocapsa tritonis*,
- + 11. *Phormacantha hystrix*,
- + 12. *Protoscenium simplex*,
- + 13. *Lithomelissa setosa*,
- + 14. *Helotholus histicosa*

Über die Hälfte der schon bekannt gewordenen südlichen Eismeerformen findet sich also im Kühl- und Kaltwassergebiet des nördlichen Atlantischen Ozeans wieder. Wie ist dieses Zusammenstimmen zu erklären?

Ein Teil der Arten sind, vor allem gilt das für die Acantharien, nach ihrer sonstigen Verbreitung zu urteilen, eurytherme Arten, die an der Oberfläche weit vom Norden bis zum Süden der Weltmeere gefunden sind. Als solche Arten fasse ich die unter 1?, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10? genannten auf. Da nördliches Kaltwassergebiet und südliches Eismeer nicht die einzigen Fundstellen sind und durch das Vorkommen auch in den wärmeren und wärmsten Teilen eine lückenlose Verbindung in der Verbreitung von Süd nach Nord hergestellt wird, so ist ihr Vorkommen im südlichen und nördlichen Kaltwassergebiet nichts Auffälliges und wird jedenfalls durch die Eurythermie der betreffenden Arten seine ausreichende Erklärung finden.

Anders bei den sechs noch verbleibenden Arten, die in der Aufführung mit einem Kreuz (+) versehen wurden. Diese wurden bisher nur im nördlichen und durch diese Arbeit auch im südlichen Kaltwassergebiet festgestellt.

Nun wäre es möglich, daß bei den geringen Kenntnissen, die wir bisher namentlich über die Gruppen der Spumellarien und Nassellarien besitzen, seltene Arten, wie es einige der angeführten sechs (mit +) sind, nämlich *Phormacantha hystrix* und *Protoscenium simplex*, bei denen außerdem noch der Verdacht besteht, daß sie noch keine ausgewachsenen Individuen sind, bei den bisherigen Planktonuntersuchungen übersehen worden wären. Danach blieben nur noch vier Arten übrig, die sowohl im nördlichen, wie im südlichen Kaltwassergebiet angetroffen wurden, ohne verbindendes Vorkommen in den Warmwassergebieten, nämlich:

1. *Rhizoplegma boreale*,
2. *Spongodiscus favius*,
3. *Lithomelissa setosa*,
4. *Helotholus histricosa*.

Sämtliche vier Arten sind nun nicht leicht zu übersehende große und charakteristische Formen und glaube ich daher nicht, daß sie von HAECKEL und CLEVE in ihren Untersuchungen zahlreicher Fänge aus allen Gebieten der warmen und kühleren Meere übersehen worden wären, zumal sie durchaus nicht seltene Arten darstellen.

Das zweifache getrennte Vorkommen an den Polen ließe sich auf verschiedene Weise erklären:

1. Die Arten sind im Kühl- und Kaltwassergebiet häufiger, werden aber im Warmwasser seltener; solche Fälle sind unter den Radiolarien schon bekannt, und habe ich dasselbe bei *Zygacanthidium echinoïdes* und *Zygacanthidium pallidum* früher feststellen können. Dann wäre es möglich, daß sie im Warmwasser bisher übersehen worden wären.

2. Das Vorkommen im Warmwassergebiet ist überhaupt jetzt nicht mehr festzustellen, die Arten sind im Laufe der Entwicklung ihrer Eurythermie verlustig gegangen und haben sich von den wärmeren Meeren einwandernd an das Kaltwasser angepaßt. Ein solcher Vorgang scheint bei den eben erwähnten Arten *Zygacanthidium echinoïdes*, *Z. pallidum* jetzt noch vor sich zu gehen, da sie im Kaltwasser in Mengen, im Warmwasser nur äußerst selten gefunden werden.

3. Sie sind von einem Pol gewandert, haben sich allmählich an das Warmwasser (sofern es sich um Oberflächenorganismen handelt, was noch festzustellen ist) angepaßt, dadurch morphologisch verändert und sind somit als andere nahe verwandte Art aufzufassen. Am anderen Pol sind sie zurückgeschlagen in die Kaltwasserform und Massenentwicklung. Die verbindenden Glieder sind dann entweder ausgestorben oder als andere Art oder Form erhalten geblieben.

4. Die Brücke zwischen nördlichem Vorkommen und südlichem Vorkommen wird durch das Vorkommen in den Tiefwässern der Warmwassergebiete geschlagen, welche entsprechend kühles Wasser führen wie die Eismeere.

Da die vier auffallenden Arten von sämtlichen Untersuchern (namentlich CLEVE) nicht gefunden wurden und diesen vornehmlich Oberflächenfänge, d. h. Fänge, welche die assimilierenden Wasserschichten (etwa 0—400 m) durchfischten, vorlagen, so wird letzteres das Wahrscheinlichere sein.

Es wird aber mein Bestreben sein, gerade auf diese Arten in den später zur Bearbeitung gelangenden Tiefenfängen der Deutschen Südpolar-Expedition zu fahnden. Für die vierte Annahme

spricht auch das Vorkommen einiger Radiolarien im südlichen Eismeer und zugleich in den Tiefen des Pazifischen Ozeans, worauf ich sogleich zurückkomme.

5. Eine fünfte Erklärung, die nicht von der Hand zu weisen ist, wäre die, daß die betreffenden Arten, die in ihren nördlichen und südlichen Kaltwasserexemplaren übereinstimmen, unter dem Einfluß der Wärme und damit verbundenen sonstigen Existenzbedingungen so variierten, daß sie für andere Arten gehalten werden können und als solche auch beschrieben worden sind, so daß sich dadurch das Fehlen im Warmwassergebiet erklären würde. Doch scheint das bei den vier angezogenen Arten, nach meiner Meinung, nicht der Fall zu sein. Daß es der Fall sein kann, daß sich also Kaltwasserform und Warmwasserform derselben Art wesentlich unterscheiden können, dafür später einige Beispiele.

Die von den 26 Arten noch übrigbleibenden 12 Spezies lassen sich wieder in zwei Abteilungen sondern, erstens in solche, die in warmen Meeren an der Oberfläche gefangen sind, und zweitens die, welche im kalten Tiefenwasser (?) der Warmwassergebiete gefunden wurden. Zur ersten Gruppe gehören:

1. *Haliomma favosum* (Central-Pac. Chall.-St. 271—274).
2. *Porodiscus flustrella* (alle warmen Meere).
3. *Porodiscus orbiculatus* (alle warmen Meere).
4. *Stylodictya Dujardini* (Mittelmeer).
5. *Stylotrochus arachnius* (alle warmen Meere, häufige Art).
6. *Hexalaspis heliodiscus* (alle warmen Meere).
7. *Dictyophimus gracilipes?* (Pac.-Nord. Chall.-St. 240, Kamtschatka).
8. *Psilomelissa galeata* (Pac.-West, Chall.-St. 200—225).
9. *Sethophormis umbrella* (Pac.-Nord. Chall.-St. 236—239, Japan).

Diese neun Spezies, sämtlich Oberflächenformen, sind demnach Arten, die im Warmwassergebiet ihre Hauptverbreitung besitzen, jedoch, wenn auch selten, auch im südlichen Eismeer auftreten. Sie müssen demnach auch als eurytherme Arten angesehen werden, die aber sonderbarerweise sich die nördlichen Kühlwassergebiete, wenigstens des einigermaßen gut untersuchten Atlantischen Ozeans, nicht erobert haben. Möglich ist auch immerhin, daß sie durch Strömungen ungewollt dem südlichen Eismeer zugetrieben, also dort Gäste sind, die sich als widerstandsfähig gegen die kalten Temperaturen erwiesen haben.

Damit ist aber noch nicht gesagt, daß sie nicht in den Kaltwassergebieten des nördlichen Pazifischen Ozeans auftreten, von welchem Gebiet wir überhaupt so gut wie nichts über die Zusammensetzung des Planktons wissen. Es ist das um so wahrscheinlicher, da eine Anzahl unter ihnen bisher nur im Pazifischen Ozean gefangen wurde (1, 7, 8, 9), deshalb vielleicht über den Pazifischen Ozean bis ins nördliche und südliche Eismeer verbreitet vorkommt. Ein Beispiel dafür besitzen wir bereits in *Dictyophimus gracilipes*, welches von BAILEY in den Gewässern von Kamtschatka, von HAECKEL im Warmwassergebiet des Pazifischen Ozeans und von der Deutschen Südpolar-Expedition im südlichen Eismeer gefischt wurde.

Von besonderem Interesse sind nun wieder die drei restierenden Arten:

1. *Psilomelissa phalacra* (Pac.-Nord, Chall.-St. 240, 2900 Faden tief).
2. *Sethophormis rotula* (Pac.-Nord. und Central, Chall.-St. 244, 2900 Faden tief. St. 233, 3125 Faden tief. St. 270—274, 2350—2935 Faden tief.)
3. *Clathrocylas coscinodiscus* (Pac.-Central, Chall.-St. 272, 2600 Faden tief).

Diese drei Arten wurden im Kaltwasser des südlichen Eismeereres und in der Tiefe der Warmwassergebiete des Pacifik gefischt. Wenn die Tiefenangaben, wie sie HAECKEL für die Challenger-Fänge angibt, zutreffend sind, d. h. diese Radiolarien wirklich aus den angegebenen Tiefen stammen, so hätten wir es hier mit Kaltwasserformen zu tun, die in die entsprechende kühlere Tiefe im Warmwassergebiet gesunken sind und vielleicht in den nordpolaren Gewässern wieder emportauchen. Die Tiefen, in denen sie gefangen wurden, sind recht beträchtliche, und entspricht die Wassertemperatur dort wohl ungefähr (um wenige Grade verschieden) derjenigen der Eismeere. Doch sind diese Arten wahrscheinlich in Bodenproben von HAECKEL in den betreffenden Tiefen festgestellt. Es ist daher zweifelhaft, ob sie wirklich in der Tiefe gelebt haben, wie HAECKEL meint. Möglich ist, daß ihre Schalen nur erhalten blieben. Eine Entscheidung könnte nur das Vorhandensein des Weichkörpers liefern, über den jedoch HAECKEL leider nichts angibt. Immerhin ist es nicht von der Hand zu weisen, daß sie Tiefenorganismen sind, denn die Challenger-Expedition hat sie in den Oberflächenfängen an der Stelle nicht konstatiert.

Im folgenden sollen eine Reihe von interessanten Einzelheiten faunistischer Art Erwähnung finden, die ich ursprünglich notiert hatte, um eventuell eine Gesetzmäßigkeit im Variieren der eurythermen Oberflächenformen, sei es in der Größe der Schale, oder deren Anhänge festzustellen. Leider sind der Arten, die in Oberflächenschichten des südlichen Eismeereres und zugleich im Warmwasser der Meere gefunden wurden, nur wenige, und eine Gesetzmäßigkeit ließ sich aus den gleich wiederzugebenden Fällen bisher nicht herauslesen.

Einen interessanten Fall stellt *Rhizoplegma boreale* dar, die im nordischen und im südlichen Kühlwassergebiet angetroffen wurde. JÖRGENSEN, der sie im ersteren Gebiet häufig beobachtete, konnte ziemlich deutlich zwei Formen in der Art unterscheiden, je nachdem sie auf der Hochsee oder im Küstenwasser der norwegischen Küste gefischt wurde. Die Hochseeform besaß eine kleine innere Schale, auf dieser wenige kurze Beistacheln und fast stets nur sechs Radialstacheln, die Küstenform dagegen eine größere innere Schale, keine Beistacheln auf derselben und meist acht, also mehr Radialstacheln. Die Antarktiform zeigte sich als der nordischen Küstenform entsprechend mit noch größerer innerer Schale als jene, mit mindestens zehn Radialstacheln, die Gitteräste waren dicker und der Zwischenraum zwischen beiden Schalen kleiner. Es zeigt sich also, daß die antarktische Form noch mehr wie die nordische Küstenform, für die Art charakteristische Küstencharaktere zeigt, was vielleicht auf die bedeutend tiefere Wassertemperatur und die dadurch veränderten Lebensbedingungen geschrieben werden kann.

Eine Anzahl anderer Arten erreicht in den Kaltwässern der Antarktis bedeutend größere Dimensionen als im Warmwassergebiet. So ist z. B. die Kaltwasserform von *Stylotrochus arachninus* $2\frac{1}{2}$ mal so groß als die Warmwasserform, eine Tatsache, die wohl nicht darin allein ihre Erklärung findet, daß im Warmwasser bisher vielleicht nur Entwicklungsstadien mit unvollendetem Körper gefunden wurden.

Dasselbe zeigt sich bei *Spongodiscus favius*, welcher in antarktischen Exemplaren die vierfache Größe der bisher nur bekannten arktischen Individuen erreicht.

Weit häufiger ist jedoch das Umgekehrte der Fall, daß nämlich die antarktischen Tiere gewisser eurythermer Oberflächenarten an Größe zurückstehen gegenüber den Warmwassertieren, so bei *Porodiscus flustrella*, *Clathrocyclas coscinodiscus*.