

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE. VI.

SAPPHIRINEN DES MITTELMEERES UND DER ADRIA.

GESAMMELT WÄHREND DER FÜNF EXPEDITIONEN S. M. SCHIFF »POLA«

1890 — 1894.

BEARBEITET VON

ADOLF STEUER.

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JULI 1895.

Im Vorjahre wurden mir von Herrn Hofrath Professor Dr. Carl Claus die während der fünf Pola-Expeditionen gesammelten Sapphirinen zur Bearbeitung übergeben. Zur genaueren Kenntniss der Organisation war es mir erwünscht, auch lebende Sapphirinen zu untersuchen, die mir durch die Güte des Herrn Dr. Graeffe von der k. k. zoologischen Station in Triest während des Winters 1894 geschickt wurden. Dazu kamen eine Reihe von mikroskopischen Präparaten, welche Herr Hofrath Claus theils in Messina und Neapel, theils in Triest gesammelt hatte.

In dem jüngst erschienenen Copepodenwerke von Giesbrecht¹ werden innerhalb des Genus *Sapphirina* 19 Species unterschieden; von diesen wurden folgende bei Neapel gefunden: *ovalolanceolata* Dana, *gemma* Dana, *salpae* Claus, *angusta* Dana, *lactens* Giesbr., *vorax* Giesbr., *pyrosomatis* Giesbr., *auronitens* Claus, *bicuspidata* Giesbr., *nigromaculata* Claus, *intestinata* Giesbr., *maculosa* Giesbr., *Darwini* Haeckel, *opalina* Dana, *metallina* Dana. Unter der Rubrik »Auswärtige Species« finden sich weiter die Species: *sinuicauda* Brady, *gastrica* Giesbr., *scarlata* Giesbr. und *stellata* Giesbr. Von diesen 19 Arten enthielt das von mir untersuchte Material 11, wovon 10 auf die »Species von Neapel« entfallen und eine Species der zweiten Rubrik angehört. Von den fehlenden 8 Arten sind 5 (davon 2 auswärtige) von Giesbrecht aufgestellt und fast durchgehends selten vorkommende Thiere.

Bemerkungen zu den einzelnen Species.

(Die Anordnung erfolgte nach der Häufigkeit des Vorkommens.)

Sapphirina nigromaculata Claus.

Synonyma und bisherige Fundorte:² — *nigromaculata* Claus 1863, Messina; Haeckel 1864, Messina. — *inaequalis* Brady 1883 [34° S, 75° W., Philippinen, Neuholland; 11° N. — 42° S. 15° — 55° W.]. — *inaequalis* Thompson 1888 [Canarische Inseln] 1888 β [Malta]. — *nigromaculata* Giesbrecht 1891; Grosser Ocean zwischen 20° N. und 4° S.

¹ Dr. Wilhelm Giesbrecht: Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Berlin 1892.

² Diese Daten sind der grossen Giesbrecht'schen Monographie entnommen.

Von den 167 Fängen der verschiedenen Mittelmeer-Expeditionen enthielten 71 diese Species, davon brachte die 5. Pola-Expedition (in der Adria) allein 43. Man ersieht daraus, dass *nigromaculata* nicht nur ein sehr grosses Verbreitungsgebiet hat, sondern auch eine der gemeinsten Formen speciell des Mittelmeeres und der Adria sein dürfte. Sonderbarer Weise führt Giesbrecht diese Species unter dem nur »ziemlich reichen Materiale«, das er bearbeitete, an letzter Stelle an, während er die vier Pyrommaarten als die am häufigsten vorkommenden bezeichnet.

Dass ich ausgewachsene Thiere und Jugendformen (natürlich von diesen nur die letzten Stadien vor der Reife), Männchen und Weibchen, in gleicher Anzahl allenthalben vorfand, scheint mir nicht unwichtig zu sein, da man, wie ich an anderer Stelle ausführte, bisher die Weibchen im allgemeinen für seltener hielt.

Die *nigromaculata* wurde fast immer mit dem Oberflächennetz gesammelt, nur in 6 Fällen wurden sie aus der Tiefe geholt, davon dreimal mit dem Tannernetz. Während sie an der afrikanischen Küste und bei Triest an sehr seichten, oft kaum 3 m tiefen Stellen sich vorfanden, wurden sie an anderen Orten aus einer Tiefe von 600 m emporgebracht; indessen fand man in solchen Tieffängen nur immer wenige Individuen, woraus man wohl schliessen kann, dass *S. nigromaculata* die oberen Schichten des Meeres bevorzugt. Noch wäre zu bemerken, dass diese Form am Abend häufiger gefangen wurde als am Morgen, doch brachte auch ein um 12 Uhr Mittag in der Nähe von Valona ausgeführter Fang *nigromaculata* ins Netz. Tägliche, verticale Wanderungen dürften von diesen Thieren kaum ausgeführt werden, wengleich leider diesbezüglich sehr lehrreiche Fänge um Mitternacht (bei Voll- und Neumond) und andererseits bei vollem Tageslichte nicht oder nur in ungenügender Zahl unternommen wurden. Auch fehlen bei den Fängen mit Tannernetz die Stundenangaben.

Neben *nigromaculata* fanden sich in denselben Fängen noch folgende Species: *auronitens*, *maculosa*, *opalina*, *gemma*, *scarlata*, *angusta*, *ovalolanceolata*, also circa die Hälfte der übrigen gefundenen Sapphirinen. Der häufigste Begleiter der *nigromaculata* war bei allen Expeditionen mit Ausnahme der letzten *auronitens*; bei der 5. Pola-Expedition trat *maculosa* an ihre Stelle.

Zu verschiedenen Malen wurden namentlich bei der letzten Expedition mehrere Fänge mit Oberflächen- und Tiefseennetz zur selben Stunde ausgeführt. Da zeigte es sich nun — und dasselbe gilt auch für viele der folgenden Species, — dass in solchen Fällen niemals dieselben Species in beiden Netzen erbeutet wurden, ja in den meisten dieser Fänge brachte überhaupt nur eines der Netze Sapphirinen.

Sapphirina auronitens Claus.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *auronitens* Claus 1863, Messina. — *auronitens* Haeckel 1864, Messina. — *auronitens* Giesbr., Neapel.

Diese Art fand sich in beiden Geschlechtern nebst einigen Jugendformen in 28 Fängen; da sie nur einmal, nämlich bei der 1. Expedition mit der Tiefseereuse gefangen wurde und in den übrigen Fällen immer mit einem Oberflächennetz, ist der Schluss wohl berechtigt, dass diese Species nicht oder nur selten in die Tiefe steigt. *Auronitens* war am häufigsten im Material der III. Expedition, wo sie als fast ständiger Begleiter der *nigromaculata* dieser an Individuenzahl fast gleichkam; bei der letzten Expedition wurde sie verhältnissmässig selten erbeutet.

Zugleich mit *auronitens* wurden noch folgende Species gefangen: *nigromaculata*, *maculosa*, *opalina*; bei der III. Expedition ausserdem noch: *gemma*, *bicuspidata*, *scarlata*, *angusta* und *ovalolanceolata*.

Sapphirina maculosa Giesbr.

Diese Form wurde von Giesbrecht aufgestellt, der nur ein einziges Männchen in Neapel fand. In meinem Materiale gab es Männchen und Weibchen und selbst spärliche Jugendformen in genügender Anzahl. Ich entdeckte sie, wie an anderer Stelle bei der Beschreibung des aufgefundenen Weibchens erwähnt wird, zuerst in wenigen Exemplaren unter dem Materiale der IV. Expedition und erst später in dem der 5. Pola-Expedition in grosser Anzahl. Von den 18 Fängen dieser Expedition, welche *maculosa* enthielten,

waren 6 mit dem Tannernetz ausgeführte Tiefseefänge. Die grösste Tiefe beträgt 300 *m*. Die Thiere wurden zumeist in den Frühstunden erbeutet. Ihre Begleiter waren: *nigromaculata*, *auronitens*, *opalina*, *gemma*, *angusta*.

Sapphirina angusta Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *carcinium* Meyen (1832). — *angusta* Dana 1849, 1852; 43° S. 78° O., 35° S. 23° O. — *danae* Lubbock 1856; 27° N. 20° W. — *clausii* Haeckel 1864; Messina. — *danae* Brady 1879; 35° S. 45° O. — *angusta* Brady 1883 (Tristan d'Acunha). — *opaca* Lubbock 1856; Atlantischer Ocean. — *opaca* Brady 1883 [42° S. 55' W.]. — *opaca* Thompson 1888 ♂ [Malta]. — *clausii* Gourret 1889; Marseille. — *angusta* Giesbrecht 1891; Westliches Mittelmeer; 13° W. 18° S.; Coquimbo; 145° W. 18° N.

Wie aus diesen Daten hervorgeht, ist das Verbreitungsgebiet dieser Species ein sehr grosses; sie findet sich im Atlantischen, Indischen und Stillen Ocean und fehlt auch dem Mittelmeer und der Adria nicht; sie ist nach Giesbrecht auch die einzige *Sapphirina*, die aus dem warmen Gebiet in den benachbarten Strich des südlich-kalten übertritt.

Eilf Fischzüge brachten in der letzten Expedition die *angusta* ins Netz; davon wurde dreimal das Tannernetz verwendet. Bei dieser Species finden wir zum ersten Male die fast unglaubliche Angabe, sie komme noch in einer Tiefe von 1050 *m* vor! Zugleich mit ihr wurden folgende gefangen: *gemma*, *ovalolanceolata*, *nigromaculata*, *maculosa*. Indessen ist es auffallend, dass *angusta* während der ganzen Reise ziemlich selten war, auch im Jonischen Meere nicht gefunden wurde und erst auf der Rückreise des Schiffes im südlichen Theile der Adria häufiger, aber meist ohne Begleitung anderer Sapphirinen gesammelt wurde.

Sapphirina gemma Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *gemma* Dana 1849, 1852; S. vom Cap der guten Hoffnung; NO. von Neuseeland. — *gemma* Lubbock 1860 [1° S. 0° W.]. — *fulgens* Claus 1860, 1863; Nizza, Messina, Neapel. — *edwardsii* Haeckel 1864; Messina. — *gemma* p. p.? Brady 1883. — *gemma* Thompson 1888 ♂; Malta. — *gemma* Giesbrecht 1891; Westliches Mittelmeer, O. des Grossen Oceans zwischen 33° S. und 8° N.

Die *Sapphirina gemma* wurde in dem Materiale aller Expeditionen, und zwar in 12 Fängen gefunden und durchwegs mit dem Oberflächennetze gefischt; nur einmal brachte man sie mit dem Tannernetz aus einer Tiefe von 550 *m*; sie wurde zumeist früh gefangen. Neben *gemma* fanden sich in denselben Netzen noch: *ovalolanceolata*, *angusta*, *nigromaculata*, *maculosa*, *bicuspidata*, *auronitens*. Im Gegensatze zu *angusta* wurde diese Species nur in der ersten Hälfte der letzten Expedition gefischt und verschwand mit dem Auftreten der *angusta*.

Sapphirina ovalolanceolata Dana.

Synonyma und Fundorte: — *ovalolanceolata* Dana 1849, 1852; Rio Janeiro; 23° S. 41° W. — *fulgens* Gegenbaur 1858; Messina. — *ovalolanceolata* Lubbock 1860; 1° S. 1° W. — *gegenbauri* Haeckel 1864; Messina. — *gegenbauri* Claus 1866; Nizza. — *ovalolanceolata* Giesbrecht 1891; 25° S. 38° W., 18° N. 20° S.

Diese Form wurde sechsmal gefischt, davon zweimal mit einem Tiefseennetz aus verhältnissmässig geringer Tiefe. Die Fänge wurden fast durchwegs am frühen Morgen ausgeführt und brachten neben *ovalolanceolata* auch meist viele andere Sapphirinen herauf.

Sapphirina bicuspidata Giesbr.

Diese Species wurde von Giesbrecht 1891 beschrieben und fand sich: 80°—138° W., 6°—15° N.; sie ist also bisher nur aus dem stillen Ocean und offenbar aus dem Golf von Neapel bekannt. Ich fand sie unter den von der I. und III. Expedition stammenden Fängen in sechs Fläschchen; *sapphirina bicuspidata* fand sich an der afrikanischen Küste, im Jonischen Meer, während ihr Vorkommen in der Adria noch nicht bekannt ist. Sie wurde ausschliesslich mit dem Oberflächennetz erbeutet.

Sapphirina metallina Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *metallina* Dana 1849, 1852; 1° N. 173° O. — *cylindrica* Lubbock 1860; 1° S. 0° W. — *metallina* Brady 1883; 14°—17° W., 9° N.—6° S., 117° O. 18° N.; S. von Neu-Guinea. — *metallina* Thompson 1888; Canarische Inseln.

Wie man sieht wurde *metallina* bisher im Stillen und Atlantischen Ocean, und zwar meist in der Nähe des Äquators und ausserdem von Giesbreeht bei Neapel gefunden. Von den Mittelmeerexpeditionen brachte sie nur die letzte in vier Fängen heim; diese stammten aus der Gegend bei Cazza, SO von Pelagosa, die übrigen zwei aus dem Jonischen Meer. Es ist gewiss sehr auffallend, dass diese Form nur mit dem Tannernetz aus Tiefen bis zu 500 *m* gefischt wurde, und nur in einem Falle in Gemeinschaft einer *Sapphirina lactens*.

Sapphirina opalina Dana.

Synonyma und bisherige Fundorte: — *opalina* Dana 1849, 1852; 1°—4° N. 17°—25° W. — *versicolor* Dana 1849, 1852 [24° S. 43° W.]. — *thompsoni* Lubbock 1860; 1° S. 1° W. — *pachygaster* Claus 1863; Messina. — *pachygaster* Haeckel 1864; Messina. — *opalina* Brady 1883; Philippinen. — *opalina* Thompson 1888 β; Malta. — *opalina* Giesbreeht 1891; Golf von Panama; 173° O. 20° N.

Diese Species wurde nur von der V. Pola-Expedition, und zwar in vier Fängen erbeutet. Dreimal wurde sie mit dem Oberflächennetz gefischt, das letzte Mal aber im Jonischen Meere angeblieh aus einer Tiefe von 1520 *m* emporgebracht. Wengleich sich diese Zahl bei Abrechnung des Neigungswinkels um 220 verringert, so bedeutet doch auch diese immerhin eine ungeheure Tiefe, wie man sie für eine *Sapphirina* kaum vermuten dürfte. Das Thier wurde zumeist auf Frühfängen erbeutet. Begleiter der *opalina* waren: *nigromaculata*, *auronitens*, *maculosa*, *ovalanceolata*.

Sapphirina scarlata Giesbr.

Giesbreeht stellte diese Art auf nach wenigen im Jahre 1891 im Stillen Ocean (80°—88° W., 0°—6° N.) aufgefundenen Exemplaren. Dieselben Thiere fanden sich in dem von der III. Expedition stammenden Materiale, und zwar wurden sie im südlichen Theile des Ägäischen Meeres mit dem kleinen Oberflächennetze in Gemeinschaft mit *nigromaculata* und *auronitens* erbeutet.

Sapphirina lactens Giesbr.

Mehrere Weibchen dieser Form fand Giesbreeht bei Neapel; ich fand das bisher unbekannte Männchen in einem Exemplare unter dem Materiale der V. Pola-Expedition. Es wurde mit dem Tannernetz aus einer Tiefe von 500 *m* zugleich mit *Sapphirina metallina* im Jonischen Meere gefischt.

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über das gesammte gesammelte Material.

| Reise | Nr. d. Fanges | Tag | Stunde | Breite | Länge | Netz | Anmerkungen |
|--------------------------|---------------|---------|--|-------------|-----------|------------------------------|---|
| S. nigromaculata. | | | | | | | |
| I. | 7. | 22/VIII | 6 $\frac{1}{2}$ ^h ab. | 37° 14' 40" | 21° 3' 2" | Tiefseereuse | Tiefe 380 <i>m</i> , Wasser 14·8°, Luft 52·2°. Jugendformen. Östl. v. d. Insel Stamp. |
| I. | 26. | 30/VIII | 1 $\frac{1}{2}$ 8—8 ^h ab. | 33 36 | 22 26 | gewöhnliches Oberflächennetz | Luft 25·6°C.—Fang reich. |
| I. | 35. | 1/IX | 11—3 $\frac{3}{4}$ 12 ^h ab. | 32 50 36 | 20 25 42 | Monacos Oberflächennetz | Viele Thiere. Afrikanische Küste. |
| I. | 41. | 6/IX | 1 $\frac{1}{4}$ 9—3 $\frac{3}{4}$ 9 ^h ab. | 32 50 | 19 44 30 | gewöhnliches Oberflächennetz | Tiefe 5—6 <i>m</i> . Reicher Fang. Jugendformen. |
| III. | 3. | 19/VIII | 7 $\frac{1}{4}$ —7 $\frac{3}{4}$ ^h pm. | 39 32 | 18 58 | * | Tiefe 3—5 <i>m</i> . |
| III. | 4. | 20/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 38 48 | 19 10 | * | Reicher Fang, Jugendform. |
| III. | 6. | 20/VIII | 6 $\frac{3}{4}$ —7 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 38 11 | 19 44 | * | |
| III. | 9. | 23/VIII | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 36 16 | 19 50 | * | |
| III. | 15. | 24/VIII | 7 $\frac{3}{4}$ —8 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 36 6 | 22 2 | * | Dunkle See-Phosphr. |
| III. | 16. | 25/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 36 7 | 22 32 | * | |
| III. | 21. | 28/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 33 30 | 25 38 | * | Jugendform. |
| III. | 28. | 5/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 31 50 | 31 20 | * | Tiefe 2—3 <i>m</i> , mondhell. |
| III. | 29. | 6/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 32 21 | 31 43 | * | Jugendform. |

| Reise | Nr. d. Fanges | Tag | Stunde | Breite | Länge | Netz | Anmerkungen |
|-------|---------------|---------|---|------------|------------|------------------------------|---|
| III. | 36. | 9/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 32°41' | 32°16' | gewöhnliches Oberflächennetz | Guter Fang. |
| III. | 40. | 10/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 32 46 | 34 8 | » | |
| III. | 45. | 12/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 33 20 | 34 29 | » | Jugendform. |
| III. | 48. | 12/IX | 6 $\frac{3}{4}$ —7 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 33 16 | 33 35 | » | |
| III. | 52. | 19/IX | 6 $\frac{3}{4}$ —7 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 33 38 | 33 20 | » | Tiefe 4—5 m. Jugendform. |
| III. | 57. | 15/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 33 58 | 35 18 | Oberflächennetz | |
| III. | 60. | 15/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 34 8 | 34 22 | » | |
| III. | 67. | 21/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 35 11 | 34 33 | » | Tiefe 4—5 m. |
| III. | 75. | 27/IX | 6 $\frac{1}{4}$ —6 $\frac{3}{4}$ ^h pm. | 35 39 | 32 7 | » | Jugendform. |
| III. | 78. | 29/IX | 5 $\frac{1}{4}$ —5 $\frac{3}{4}$ ^h am. | 35 23 | 31 8 | » | |
| III. | 80. | 29/IX | 6 $\frac{1}{4}$ —7 ^h pm. | 36 5 | 31 16 | » | |
| III. | 81. | 30/IX | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 36 10 | 30 44 | » | Jugendform. |
| III. | 88. | 3/X | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 36 12 | 28 54 | » | |
| IV. | 213. | 29/VII | 4 $\frac{1}{4}$ —4 $\frac{3}{4}$ ^h am. | 36 53 | 24 7 | » | Mondschein und Tagesanbruch. Jugendform. |
| IV. | 219. | 12/VIII | 4 $\frac{1}{2}$ —5 ^h am. | 36 52 | 26 22 | » | |
| ATE. | 12. | 7/VI | — | 42 15 | 15 23 | pelagisch | |
| ATE. | 13. | 7/VI | 1 $\frac{1}{2}$ 9—9 ^h ab. | 42 21 | 14 29 | » | |
| ATE. | 15. | 8/VI | — | 42 22 34'' | 16 14 55'' | Tannernetz e. 53 m T. | Tiefe 78 m. Jugendform. |
| ATE. | 17. | 9/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h früh | 42 32 | 16 9 | pelagisch | Jugendform. |
| ATE. | 20. | 9/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 9—9 ^h ab. | 42 29 | 16 28 | » | Jugendform. |
| ATE. | 21. | 10/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 42 33 | 16 35 | » | Jugendform. |
| ATE. | 25. | 10/VI | 9—1 $\frac{1}{2}$ 10 ^h ab. | 42 30 | 16 12 | » | |
| ATE. | 28. | 14/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 4—3 $\frac{1}{4}$ 4 ^h fr. | 42 37 | 16 48 | » | |
| ATE. | 29. | 14/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 9—3 $\frac{1}{4}$ 9 ^h ab. | 42 25 | 16 15 | » | Jugendform. |
| ATE. | 33. | 16/VI | — | 42 37 | 17 | » | |
| ATE. | 35. | 16/VI | 1 $\frac{1}{2}$ 9—9 $\frac{1}{4}$ ^h ab. | 42 37 | 16 32 | » | |
| ATE. | 36. | 17/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 42 33 5 | 16 28 | » | |
| ATE. | 41. | 18/VI | 1 $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 42 37 | 16 37 | » | Jugendform. |
| ATE. | 44. | 20/VI | 1 $\frac{1}{2}$ 9—9 ^h ab. | 43 | 16 11 | » | |
| ATE. | 49. | 21/VI | 9—1 $\frac{1}{2}$ 10 ^h ab. | 43 6 | 15 28 | » | Bei Pomo. Geringe Ausbeute. |
| ATE. | 52. | 22/VI | — | 42 57 20 | 15 37 40 | Tannernetz 130 m T. | Tiefe 151 m. |
| ATE. | 53. | 22/VI | 1 $\frac{1}{2}$ 9—1 $\frac{1}{4}$ 10 ^h ab. | 42 40 | 15 57 | pelagisch | Auf dem Wege von Pomo nach Pelagosa. |
| ATE. | 54. | 23/VI | — | 42 26 | 16 14 | » | 5 Meilen vor Pelagosa. |
| ATE. | 58. | 24/VI | 3 ^h fr. | 42 20 | 14 34 | » | 6—10 Meilen vor Ortona. |
| ATE. | 60. | 25/VI | 3—1 $\frac{1}{4}$ 4 ^h fr. | 42 16 | 15 33 | » | e. 1 $\frac{1}{2}$ Stunde vor Tremiti. |
| ATE. | 63. | 25/VI | 3 $\frac{1}{4}$ 9—1 $\frac{1}{4}$ 10 ^h ab. | 42 17 | 17 11 | » | Wegen zahlloser, grosser Salpen im Netz dürftiger Fang. |
| ATE. | 67. | 26/VI | 1 $\frac{1}{2}$ 9—1 $\frac{1}{4}$ 10 ^h ab. | 42 12 | 18 5 | » | Bei Bocche di Catt. Geringe Ausbeute. |
| ATE. | 80. | 2/VII | 11 ^h 35''—12 ^h mittg. | 40 31 | 19 19 | » | Einfahrt bei Valona. |
| ATE. | 84. | 9/VII | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h mp. | 39 59 | 19 12 | » | Zugleich mit 83 gefischt. |
| ATE. | 85. | 9/VII | 1 $\frac{1}{2}$ 9—9 ^h ab. | — | — | » | Nahe bei Fano. Jugendform. |
| ATE. | 86. | 10/VII | 1 $\frac{1}{2}$ 4—4 ^h fr. | 39 30 | 19 20 | » | Jugendform. |
| ATE. | 92. | 10/VII | — | 38 48 25 | 18 58 5 | Oberflächennetz | Zugleich mit 91 gefischt. |
| ATE. | 94. | 10/VII | — | 38 48 25 | 18 58 5 | » | Zugleich mit 93 gefischt. Jugendform. |
| ATE. | 96. | 10/VII | — | 38 48 25 | 18 58 5 | » | Zugleich mit 95 gefischt. |
| ATE. | 100. | 11/VII | — | 38 31 10 | 18 40 | » | Zugleich mit 99 gefischt. |
| ATE. | 104. | 11/VII | — | 38 10 7 | 18 57 20 | » | Zugleich mit 103 gefischt. |
| ATE. | 105. | 11/VII | 8—1 $\frac{1}{2}$ 9 ^h ab. | 38 12 | 19 11 | » | |
| ATE. | 106. | 12/VII | 1 $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 38 17 | 19 47 | » | |
| ATE. | 117. | 12/VII | 1 $\frac{1}{2}$ 4—3 $\frac{1}{4}$ 4 ^h fr. | — | — | » | Sehr ruhige Sec. Reicher Fang. Höhe von Kephalaria. Jugendform. |
| ATE. | 121. | 13/VII | — | 38 42 | 20 23 | Tannernetz 600 m T. | |
| ATE. | 123. | 13/VII | — | 38 42 | 20 23 | Tannernetz 150 m T. | |
| ATE. | 124. | 16/VII | 1 $\frac{1}{4}$ 9—3 $\frac{1}{4}$ 9 ^h ab. | 39 55 | 19 44 | Oberflächennetz | |
| ATE. | 129. | 18/VII | 1 $\frac{1}{4}$ 9—3 $\frac{1}{4}$ 9 ^h ab. | 40 36 | 18 31 | » | |
| ATE. | 130. | 19/VII | 1 $\frac{1}{2}$ 4 ^h fr. | 40 46 | 18 8 | » | |

| Reise | Nr. d. Fanges | Tag | Stunde | Breite | Länge | Netz | Anmerkungen |
|----------------------------|---------------|---------|---|-------------|-----------|------------------------------|--|
| ATE. | 136. | 19/VII | 8 $\frac{1}{2}$ —9 ^h } 9 $\frac{1}{2}$ —10 ^h } ab. | 41° 10' | 18° 14' | Oberflächennetz | |
| ATE. | 139. | 20/VII | — | 41 31 | 18 5 | Tannernetz 250 m T. | |
| ATE. | 144. | 23/VII | 8 $\frac{1}{2}$ —9 ^h ab. | 41 42 | 17 40 | Oberflächennetz | Netz zerrissen. Jugendform. |
| ATE. | 158. | 26/VII | 4— $\frac{1}{2}$ 5 ^h fr. | 42 41 | 17 32 | > | |
| S. auronitens. | | | | | | | |
| I. | 7. | 22/VIII | 6 $\frac{1}{2}$ ^h ab. | 37° 14' 40" | 21° 3' 2" | Tiefseereuse | Tiefe 380 m, Wasser 14·8°, Luft 25·2°, östl. von der Insel Stamphalie. |
| I. | 26. | 30/VIII | $\frac{1}{2}$ 8—8 ^h ab. | 33 36 | 22 26 | gewöhnliches Oberflächennetz | Wasser 25·6°C. Fang sehr reich. |
| I. | 35. | 1/IX | 11— $\frac{3}{4}$ 12 ^h ab. | 32 50 36 | 20 25 42 | Monacos Oberflächennetz | Viele Thiere. An der afrik. Küste. |
| III. | 3. | 19/VIII | 7 $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ 8 ^h pm. | 39 32 | 18 58 | kleines Oberflächennetz | Tiefe 3—5 m. |
| III. | 4. | 20/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 ^h am. | 38 48 | 19 10 | > | Reicher Fang. |
| III. | 6. | 20/VIII | 6 $\frac{3}{4}$ —7 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 38 11 | 19 44 | > | |
| III. | 9. | 23/VIII | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 36 16 | 19 50 | > | |
| III. | 15. | 24/VIII | 7 $\frac{3}{4}$ —8 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 36 6 | 22 2 | > | Dunkel. — See-Phosphor. |
| III. | 16. | 25/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 36 7 | 22 32 | > | |
| III. | 21. | 28/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 33 30 | 25 38 | > | |
| III. | 29. | 6/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 32 21 | 31 43 | > | |
| III. | 36. | 9/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 32 41 | 32 16 | > | Seeegang, guter Fang. N. W. W. |
| III. | 40. | 10/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 32 46 | 34 8 | > | |
| III. | 41. | 11/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 32 43 | 34 33 | > | |
| III. | 52. | 13/IX | 6 $\frac{3}{4}$ —7 $\frac{1}{4}$ ^h pm. | 33 38 | 33 20 | > | Tiefe 4—5 m. |
| III. | 57. | 15/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 33 58 | 35 18 | > | |
| III. | 60. | 15/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 34 8 | 34 22 | > | |
| III. | 67. | 21/IX | 6 $\frac{1}{2}$ —7 ^h pm. | 35 11 | 34 33 | > | Tiefe 4—5 m. |
| III. | 78. | 29/IX | 5 $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ 6 ^h am. | 35 23 | 31 8 | > | |
| III. | 80. | 29/IX | 6 $\frac{1}{4}$ —7 ^h pm. | 36 5 | 31 16 | > | |
| IV. | 205. | 27/VII | 7 $\frac{1}{2}$ —8 ^h pm. | 36 7 | 23 39 | > | Tiefe 1—3 m. |
| IV. | 219. | 12/VIII | 4 $\frac{1}{2}$ —5 ^h am. | 36 52 | 26 22 | > | |
| IV. | 242. | 31/VIII | 2—2 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 40 13 | 25 1 | > | |
| ATE. | 21. | 10/VI | $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 42 33 | 16 35 | pelagisch | |
| ATE. | 36. | 17/VI | $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 42 33 5 | 16 28 | > | |
| ATE. | 96. | 10/VII | — | 38 48 25 | 18 58 5 | > | Zugleich mit 95 gefischt. |
| ATE. | 104. | 11/VII | — | 38 10 7 | 18 57 20 | > | |
| ATE. | 129. | 18/VII | $\frac{1}{4}$ 9— $\frac{3}{4}$ 9 ^h ab. | 40 36 | 18 31 | > | |
| S. ovatolanceolata. | | | | | | | |
| I. | 7. | 22/VIII | 6 $\frac{1}{2}$ ^h ab. | 37° 14' 40" | 21° 3' 2" | Tiefseereuse | Tiefe 380 m, Wasser 14·8°, Luft 25·2°. |
| III. | 4. | 20/VIII | 4 $\frac{3}{4}$ —5 $\frac{1}{4}$ ^h am. | 38 48 | 19 10 | kleines Oberflächennetz | Reicher Fang. |
| III. | 41. | 11/IX | 5—5 $\frac{1}{2}$ ^h am. | 32 43 | 34 33 | > | |
| ATE. | 5. | 5/VI | $\frac{1}{2}$ 4—4 ^h fr. | 42 15 | 15 41 | pelagisch | Bei Pianosa. |
| ATE. | 86. | 10/VII | $\frac{1}{2}$ 4—4 ^h fr. | 39 30 | 19 20 | > | |
| ATE. | 123. | 13/VII | — | 38 42 | 20 23 | Tannernetz 150 m T. | |
| S. maculosa. | | | | | | | |
| IV. | 229. | 17/VIII | 4 $\frac{1}{2}$ —5 ^h am. | 38° 43' | 28° 55' | kleines Oberflächennetz | Unter Dampf — Reicher Fang. |
| IV. | 239. | 30/VIII | 8—8 $\frac{1}{2}$ ^h pm. | 40 8 | 24 42 | > | Tiefe c. 2 m. |
| ATE. | 15. | 8/VI | — | 42 22 34" | 16 14 55" | Tannernetz c. 53 m T. | Tiefe 78 m. |
| ATE. | 17. | 9/VI | $\frac{1}{4}$ 4—4 ^h fr. | 42 32 | 16 9 | pelagisch | |

| Reise | Nr. d. Fanges | Tag | Stunde | Breite | Länge | Netz | Anmerkungen |
|----------------------|---------------|---------|---|-------------|-------------|----------------------------|--|
| ATE. | 21. | 10/VI | $1/4^4-4^h$ fr. | 42°33' | 16°35' | pelagisch | |
| ATE. | 25. | 10/VI | 9- $1/2^{10^h}$ ab. | 42 30 | 16 12 | > | |
| ATE. | 28. | 14/VI | $1/4^4-3/4^4^h$ fr. | 42 37 | 16 48 | > | |
| ATE. | 33. | 16/VI | — | 42 37 | 17 | > | |
| ATE. | 36. | 17/VI | $1/4^4-4^h$ fr. | 42 33 5'' | 16 32 | > | |
| ATE. | 41. | 18/VI | $1/4^4-4^h$ fr. | 42 37 | 16 37 | > | |
| ATE. | 50. | 22/VI | 3- $3^{3/4^h}$ fr. | 43 12 | 15 27 | > | Bei Pelagosa. |
| ATE. | 51. | 22/VI | — | 43 4 50 | 15 26 48'' | Tannernetz 130 m T. | Tiefe c. 150 m. |
| ATE. | 89. | 10/VII | — | 39 19 30 | 19 5 18 | Tannernetz 250 m T. | |
| ATE. | 104. | 11/VII | — | 38 10 7 | 18 57 20 | Oberflächennetz | Gleichzeitig mit 103. |
| ATE. | 126. | 18/VII | — | 40 45 20 | 18 56 8 | Tannernetz 300 m T. | |
| ATE. | 127. | 18/VII | — | 40 46 | 18 57 | Tannernetz 150 m T. | |
| ATE. | 130. | 19/VII | $1/2^4^h$ fr. | 40 46 | 18 8 | Oberflächennetz | |
| ATE. | 145. | 24/VII | 4- $4^{1/2^h}$ fr. | 41 33 | 17 34 | > | |
| ATE. | 151. | 25/VII | 4- $1/2^5^h$ fr. | 41 48 | 18 9 | > | |
| ATE. | 164. | 27/VII | 4- $4^{1/2^h}$ fr. | 43 8 | 16 32 | > | |
| S. angusta. | | | | | | | |
| III. | 4. | 20/VIII | $4^{3/4}-5^{1/4^h}$ am. | 38°48' | 19°10' | kleines Oberflächennetz | Reicher Fang. |
| III. | 9. | 23/VIII | 5- $5^{1/2^h}$ am. | 36 16 | 19 50 | > | |
| ATE. | 5. | 5/VI | $1/2^4-4^h$ fr. | 42 15 | 15 41 | pelagisch | Bei Pianosa. |
| ATE. | 63. | 25/VI | $3/4^9-1/4^{10^h}$ ab. | 42 17 | 17 11 | > | Wegen vieler, grosser Salpen dürftiger Fang. |
| ATE. | 127. | 18/VII | — | 40 46 | 18 57 | Tannernetz 150 m T. | |
| ATE. | 130. | 19/VII | $1/2^4^h$ fr. | 40 46 | 18 8 | Oberflächennetz | |
| ATE. | 137. | 20/VII | — | 41 30 | 18 5 10'' | > | |
| ATE. | 138. | 20/VII | — | 41 30 | 18 5 10 | Tannernetz 1050 m T. | |
| ATE. | 145. | 24/VII | 4- $4^{1/4^h}$ fr. | 41 33 | 17 34 | Oberflächennetz | |
| ATE. | 150. | 24/VII | $8^{1/2}-9^h$ } $9^{1/2}-10^h$ } ab. | 41 37 | 17 49 | > | Zwei Züge, da bei dem ersten Zuge nur grosse Salpen im Sack waren. Viele Thiere. |
| ATE. | 151. | 25/VII | 4- $1/2^5^h$ fr. | 41 48 | 18 9 | > | |
| ATE. | 156. | 25/VII | — | 41 49 40'' | 17 52 9 | Tannernetz 100 m T. | |
| ATE. | 158. | 26/VII | 4- $1/2^5^h$ fr. | 42 41 | 17 32 | pelagisch | |
| S. metallina. | | | | | | | |
| ATE. | 39. | 17/VI | 3 ^h nachm. | 42°28' 24'' | 16°32' 30'' | Tannernetz 140 m T. | Bei Cazza. |
| ATE. | 62. | 25/VI | — | 42 9 | 17 | Tannernetz 450 m T. | Tiefe 485 m. |
| ATE. | 83. | 9/VII | — | 39 59 | 19 12 | Tannernetz 500 m T. | Jonisches Meer. |
| ATE. | 93. | 10/VII | — | 38 48 25 | 18 58 5 | > | Jonisches Meer. |
| S. gemma. | | | | | | | |
| III. | 4. | 21/VIII | $4^{3/4}-5^{1/4^h}$ am. | 38°48' | 19°10' | kleines Oberflächennetz | Reicher Fang. |
| III. | 16. | 25/VIII | $4^{3/4}-5^{1/4^h}$ am. | 36 7 | 22 32 | > | |
| III. | 29. | 6/IX | 5- $5^{1/2^h}$ am. | 32 21 | 31 43 | > | |
| III. | 41. | 11/IX | 5- $5^{1/2^h}$ am. | 32 43 | 34 33 | > | |
| IV. | 213. | 29/VII | $4^{1/4}-4^{3/4^h}$ am. | 36 53 | 24 7 | > | |
| IV. | 223. | 13/VIII | $4^{1/2}-5^h$ am. | 36 10 | 27 13 | > | Bei Antimilo. |
| ATE. | 5. | 5/VI | $1/2^4-4^h$ fr. | 42 15 | 15 41 | > | Bei Pianosa. |
| ATE. | 23. | 16/VI | — | 42 37 | 17 | > | |
| ATE. | 57. | 23/VI | $1/2^9-9^h$ ab. | 42 22 | 15 12 | > | c. 34 Meilen v. Ortona. |
| ATE. | 58. | 24/VI | 3 ^h fr. | 42 20 | 14 34 | > | c. 6-10 Meilen v. Ortona. |
| ATE. | 60. | 25/VI | 3- $1/2^4^h$ fr. | 42 16 | 15 33 | > | c. $11^{1/2^h}$ vor Tremiti. |
| ATE. | 72. | 30/VI | — | 41 41 30'' | 18 19 20'' | Tannernetz 550 m T. | |

| Reise | Nr. d. Fanges | Tag | Stunde | Breite | Länge | Netz | Anmerkungen |
|------------------------|---------------|---------|---|------------|------------|----------------------------------|----------------------------|
| S. opalina. | | | | | | | |
| ATE. | 21. | 10/VI | 1/4-4 ^h fr. | 42°33' | 16°35' | pelagisch | |
| ATE. | 50. | 22/VI | 3-3 ^{3/4} ^h fr. | 43 12 | 15 27 | » | Bei Pelagosa. |
| ATE. | 86. | 10/VII | 1/2-4 ^h fr. | 39 30 | 19 20 | » | |
| ATE. | 103. | 11/VII | — | 38 10 7'' | 18 57 20'' | Tannernetz nominal 1520 m (1300) | |
| S. bicuspidata. | | | | | | | |
| I. | 26. | 30/VIII | 1/2-8 ^h ab. | 33°36' | 22°26' | gewöhnliches Oberflächennetz | Sehr reicher Fang. |
| I. | 41. | 6/IX | 1/4-9-3/4 ^h ab. | 32 50 10'' | 19 44 30'' | » | Tiefe 5-6 m; reicher Fang. |
| III. | 4. | 20/VIII | 4 ^{3/4} -5 ^{1/4} ^h am. | 38 48 | 19 10 | kleines Oberflächennetz | Reicher Fang. |
| III. | 15. | 24/VIII | 7 ^{3/4} -8 ^{1/2} ^h pm. | 36 6 | 22 2 | » | Dunkel — See-Phosphor. |
| III. | 45. | 12/IX | 5-5 ^{1/2} am. | 33 20 | 34 29 | » | |
| III. | 71. | 22/IX | 6 ^{1/4} -6 ^{3/4} pm. | 36 31 | 34 39 | » | Unter Segel. |
| S. scarlata. | | | | | | | |
| III. | 80. | 29/IX | 6 ^{1/4} -7 ^h pm. | 36° 5' | 31°16' | kleines Oberflächennetz | |
| III. | 88. | 3/10 | 5-5 ^{1/2} ^h am. | 36 12 | 28 54 | » | |
| S. lactens. | | | | | | | |
| ATE. | 83. | 9/VII | — | 39°59' | 19°12' | Tannernetz 500 m T. | Jonisches Meer. |

Faunistische Bemerkungen.

Bei dem Studium der Verbreitung pelagischer Thiere scheint es zweckmässig, die Meere in verschiedene Zonen einzutheilen in gleicher Weise, wie man es für die Landthiere gethan, und die Berechtigung der Aufstellung damit zu begründen, dass wir jeder derselben eine möglichst typische Fauna zuschreiben. Die Beantwortung der Frage nach dem Grunde der Verschiedenheit dieser in den einzelnen Zonen lebenden Faunen bildet sodann die zweite grosse Aufgabe der Thiergeographie — den philosophischen Theil derselben, wie Grevè sagt. Sind wir nun selbst bei den Landthieren über die Verbreitungsgebiete der einzelnen Gruppen noch vielfach im Unklaren, so reicht, was die Seethiere anbelangt, unsere Kenntniss über die ersten Anfänge noch kaum hinaus: daher die oft sich vollkommen widersprechenden Ansichten bedeutender Autoritäten über die horizontale und verticale Verbreitung der verschiedenen Seethiere.

Die Sapphirinen kommen ausschliesslich im warmen Gebiete vor, das sich gegen das nördliche kalte durch den 46. bis 48., nach Süden durch den 44. Breitengrad abgrenzen lässt.¹ Wie aus der Übersicht über die einzelnen Arten zu ersehen ist, ist das Verbreitungsgebiet der Gattung *Sapphirina* ein sehr grosses; man findet sie, oft eine und dieselbe Art, im Stillen, Indischen und Atlantischen Ocean und endlich auch im Mittelmeere.

Ausser dem Mittelmeere interessirt uns speciell die Adria, obwohl einzelne Theile derselben ziemlich gut bekannt sind, nicht minder aber der ganze östliche Theil des Mittelmeeres, von dem grosse Gebiete, wie z. B. das Jonische Meer, noch völlig undurchforscht sind. Es ist anzunehmen, dass der grösste Theil der im Mittelmeere lebenden Sapphirinen auch die Adria bevölkert; vorläufig ist das Vorkommen folgender

¹ F. Dahl, Kiel (Über die horizontale und verticale Verbreitung der Copepoden im Ocean. Verh. d. deutsch. zool. Gesellsch. Leipzig 1894, S. 61) unterscheidet ein arctisches, gemässigttes, subtropisches (zu dem auch das Mittelmeer gehört) und endlich ein tropisches Gebiet; gegen den Südpol vermuthet er eine ähnliche Abstufung.

Arten constatirt: *nigromaculata*, *auronitens*, *maculosa*, *angusta*, *gemma*, *ovalolanceolata*, *metallina*, *opalina*; allein es ist nicht zu zweifeln, dass auch die fehlenden später in der Adria gefunden werden, wie man andererseits guten Grund hat anzunehmen, dass sehr viele der im Indischen, Atlantischen und Stillen Ocean gefundenen auch im Mittelmeere leben. Schon Giesbrecht erwähnt, dass manche Copepoden im Stillen Ocean und im Mittelmeere gesammelt wurden und daher auch im Atlantischen Meere vorkommen dürften. Auch ich fand im Mittelmeere die bisher nur für den Stillen Ocean bekannte *Sapph. scarlata*, und die Vermuthung ist naheliegend, dass dieses Thier ebenso den Atlantischen Ocean bewohne.

Sapphirinen fanden sich auf hoher See und an der Küste; dennoch wird man geneigt sein, sie für »eupelagisch« zu halten, da ja solche Thiere, wie auch Dahl bemerkt, immerhin zuweilen in grossen Massen der Küste sich zu nähern pflegen.

Es erübrigt noch, auch der verticalen Verbreitung der Sapphirinen einige Zeilen zu widmen. In ähnlicher Weise, wie für die horizontale Verbreitung, kann man auch für die verticale gewisse Zonen unterscheiden, von denen jede gleichsam einen Grundstock typischer Formen enthalten muss; Dahl unterscheidet eine Oberflächenregion (bis 100—200 *m*), eine mittlere Region, welche sich etwa von 200 bis 1000 *m* Tiefe erstreckt. »Nur wenige Copepodenarten hat diese Region mit der oberen gemein, und die wenigen Arten, welche gemeinsam sind, sind meist noch in einer von beiden selten. . . .« Eine dritte Region unter 1000 *m* kann man als Tiefenregion bezeichnen.

Wie weit geht nun *Sapphirina* in die Tiefe? Chierchia hat einige Arten (*angusta*, *bicuspidata*, *gemma*, *nigromaculata*, *stellata*, *intestinalata*, *gastrica*, *opalina*) noch aus einer Tiefe von 100 und mehr Metern gefischt, und auch bei den Tiefennetzziügen des Challenger wurden nach Brady Sapphirinen gefangen.

Nach den Ergebnissen dieser Expedition ordnet Giesbrecht die aufgefundenen Copepoden nach dem Grade der Wahrscheinlichkeit, mit welcher sie ausschliesslich der obersten Wasserschichte angehören, in einer absteigenden Reihe an, und in dieser steht *Sapphirina* an letzter Stelle. Wir sehen daraus, dass man schon früher vermuthete, *Sapphirina* sei nicht, wie man vielleicht aus ihrer Gestalt schliessen könnte, auf die Oberfläche des Meeres angewiesen. Immerhin dürften die Ergebnisse der Mittelmeer-Expeditionen, nach denen *Sapphirina* bis in die dritte, d. i. in die Tiefenregion, also bis unter 1000 *m* hinabgeht, einigermassen verwundern. Zudem sind die meisten der gesammelten Sapphirinen auch mit dem Tannernetze gefischt worden.

Ogleich *Sapphirina* in so grosse Tiefen hinabsteigt, ist dennoch die Individuenarmuth in grosser Tiefe unverkennbar; wir müssen demnach annehmen, dass die eigentliche Zone für sie doch die oberen Meeresschichten sind. Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass zwei seltene Formen, *metallina* und *lactens* überhaupt nur mit dem Tannernetze gefangen wurden. Daraus indessen schliessen zu wollen, dass diese Thiere die unteren Zonen den oberen vorziehen, scheint gewagt.

Chun machte im August und October 1886 in der Nähe von Neapel auf dem Dampfer der Station einige Fänge und bestätigt die bisher gemachte Wahrnehmung, dass eine Menge pelagischer Arten, die in der kalten Jahreszeit die oberen Schichten des Wassers bevölkern, in den heissen Sommermonaten trotz allen Fischens nicht oder nur spärlich zu finden waren, dagegen regelmässig aus einer Tiefe von 100 und mehr Metern heraufgeholt werden konnten. Der daraus gezogene Schluss, dass diese Arten im Sommer die Oberfläche verlassen und in die Tiefe steigen, wurde von Chun (1887) bestätigt (Giesbrecht). Dahl bemerkt dazu: »Von einem Abwärtssteigen zur heissen Jahreszeit geben die Schliessnetzfüge unserer Expedition (Plankton) nicht den geringsten Anhalt, und ebenso bestätigt sich der Thierreichthum in der Tiefe nicht.«

Die Sapphirinen wurden bei den Pola-Expeditionen in der überwiegenden Mehrzahl mit dem Oberflächennetze gefischt, u. zw. zu allen Tageszeiten, daneben aber auch mit dem Tiefseenetze Material in genügender Anzahl gesammelt. Dabei fällt uns auf, dass die Sapphirinen in Zügen auftreten, die mehrere Arten enthalten und dementsprechend auf oft einige Tage andauernde reiche Fänge folgen, wo nur wenige Sapphirinen ins Netz kommen. Wir können daraus entnehmen, dass sich die Sapphirinen im Meere

auf grossen, von einander getrennten Flächen zusammenfinden, u. zw. meist in mehreren Arten, und nicht nur auf der Oberfläche, sondern in geringerer Masse auch in verschiedenen Tiefen. Sehr lehrreich sind die zu gleicher Zeit an demselben Orte mit verschiedenen Netzen (d. i. mit Oberflächen- und Tannernetz) ausgeführten Fischzüge; diese ergaben ausnahmslos immer nur in einem Netze Sapphirinen, woraus wir schliessen, dass diese Ansammlungen der Sapphirinen sich zwar ziemlich in die Länge, nie aber weit in die Tiefe ausdehnen.¹

Tägliche, regelmässige, verticale Wanderungen dürften also bei unseren Thieren nicht stattfinden, ebenso fand ich im Anschlusse an Dahl, dass die Chun'sche Beobachtung über die Tiefenwanderung in der heissen Jahreszeit für *Sapphirina* nicht zutrifft, da ja *Sapphirina* in den heissen Monaten Juni und Juli in grossen Scharen die Oberfläche bevölkerte.

Andererseits erscheint es wieder unverständlich, warum das Vorkommen der Sapphirinen nur auf die warme Zone beschränkt ist, da diese Thiere doch gerade im strengen Winter auch im Norden der Adria (speciell: *gemma* im Hafen von Triest) anzutreffen sind, während ein »Optimum« der Temperatur doch sicherlich bei Thieren, die im warmen Gebiete leben, in diesen Breiten im Winter nicht anzunehmen ist. Es scheint also, dass diese Thiere einen Temperaturwechsel vertragen, wenngleich man selbstverständlich bei der Verbreitung in kältere Gebiete auch an ein Treiben der Thiere durch Wind und Wellen denken muss.² Nun wäre noch der Einfluss des Lichtes auf unsere Copepoden in Rechnung zu ziehen. Im Aquarium zeigten sich die wenigen Thiere, die ich beobachten konnte, ziemlich indifferent; sie sasscn ruhig am Grunde, schwammen dann wieder im Glase bald dem Lichte zu, bald sich von ihm entfernend, ohne dass man ein bestimmtes Verhalten hätte wahrnehmen können. Auch aus dem Umstande, dass die Sapphirinen zu jeder Tageszeit, bei Sonnengluth und Mondenschein, und wohl auch in finsterner Nacht, endlich auch in den Tiefen der See gefangen wurden, ergibt sich, dass auch das Licht nur einen geringen Einfluss auf sie ausübt. Und doch ist aus dem Vorkommen anzunehmen, dass die Sapphirinen wandern. Es scheint, dass diese Wanderungen im Zusammenhange stehen mit denen des Wirthieres der Sapphirinen — mit den Salpen. Leider sind unsere Kenntnisse über das Leben der halbparasitischen Krebse noch äusserst mangelhaft, und hier umsomehr, als wir über das Leben der Wirthe selbst fast nichts wissen. So viel ist sicher, dass auch die Salpen ein sehr grosses Verbreitungsgebiet haben.³ Man hat vielfach beobachtet, dass der Nucleus der Salpen schillert und dadurch die Sapphirinen-Weibchen anzulocken scheint; in der That ist die Täuschung, die Ähnlichkeit dieser Theile mit den farbenschillernden Männchen, wie ich selbst am conservirten Materiale mich überzeugen konnte, ungemein frappant. Sollte darin eine Begünstigung des Halbparasitismus zu suchen sein? Sicher ist, dass zumeist die Weibchen, und vermuthlich die Cyclopid-Stadien die Salpen bewohnen, während die Männchen wohl immer frei heraufschwärmen. Doch sagt schon Giesbrecht, dass »ausser *pyrosomalis* (*Pyrosoma*) und *lactens* (in den Ammen von *Dolchinia mirabilis*) alle Arten (auch die Weibchen) frei im Auftriebe angetroffen wurden, die meisten sogar nur frei!« Auch ich fand bei den meisten Arten, dass nicht, wie man bisher glaubte, die Weibchen seltener seien als die Männchen; auch *lactens* fand ich frei im Auftriebe. Man sieht also, dass sich der Parasitismus der Sapphirinen nur auf kurze Zeit (namentlich Jugendformen wurden in Salpen angetroffen) beschränken dürfte; ja vielleicht haben wir es hier nur mit einem Zusammenleben der verschiedenen Züge zu thun, ohne dass beide Thiergruppen zu einander in einem innigeren Verhältnisse ständen.

¹ Diese Ansammlungen können wir also nach Apstein als »Schwärme« bezeichnen, denn Apstein versteht unter »Schwarm« die nach Zeit und Ort regellose Anhäufung einer Organismenart, und stellt ihr die »Production« entgegen. (S. Zool. Centralblatt, Bd. I, S. 859, Apstein, C. »Die Thaliacea der Plankton-Expedition. B. Vertheilung der Salpen.« Referat von O. Seeliger [Berlin].)

² Vergl. dazu das von Giesbrecht über *S. angusta* S. 786 Gesagte!

³ Wie mir Herr Dozent Dr. O. Seeliger (Berlin) freundlichst mittheilte, gehören die Salpen auf der Hochsee zum perennirenden Plankton. An den Küsten dagegen wird ihr Vorkommen durch Windströmungen und örtliche Verhältnisse bestimmt, und sie gehören hier scheinbar zum temporären Plankton. Wie die Sapphirinen, kommen auch die Salpen nur in der warmen Zone vor, haben hier vermuthlich (erst künftige Forschungen werden es bestätigen) ein sehr weites Verbreitungsgebiet. Im Ocean leben diese Thiere in den oberen Wasserschichten bis zu 400 m Tiefe; nur ganz vereinzelt findet man sie in den tieferen und kälteren Schichten. Im Übrigen muss ich auf die Apstein'sche Arbeit verweisen, die mir im Original leider nicht zur Verfügung stand.

Näheres über diese Verhältnisse und wohl auch über die geographische Verbreitung überhaupt lässt sich nur durch eigene Anschauung ermitteln.

Zur Systematik der Sapphirinen.

Während aus den älteren Beschreibungen (Dana) oft nur schwer die beschriebene Form wiedererkannt werden kann, ist dies bei neueren Arbeiten selbstverständlich um vieles leichter. Neben der bekannten grundlegenden Arbeit von Claus¹ sind es vor allem die »Beiträge zur Kenntniss der Corycaeciden« von E. Haeckel, durch welche unsere Kenntniss über diese interessanten Thiere bedeutend bereichert wurde. Leider benützte Haeckel zu seiner Eintheilung in *Pyromma* und *Cyanomma* nur Männchen, und bei diesen noch dazu solche Merkmale, von denen er wissen musste, dass sie nur für das eine Geschlecht zutreffend seien. Haeckel nahm z. B. auf die Lage der Augen Rücksicht, obschon bereits Claus in seinen »Freilebenden Copepoden« sagt: »Dana legt mit Unrecht auf die Lage und den Abstand der Corneallinsen einen systematischen Werth.« Dagegen hat die Unterscheidung nach der Farbe der Pigmentkörper des Schapparates für den Untersucher gewiss etwas Bestechendes, und selbst Giesbrecht gesteht, dass »diese Gruppierung im ganzen den verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten entspricht«; wengleich dieser Forscher in seiner grossen Monographie an dieser Unterscheidung nicht festhält, scheint mir dennoch die Unbrauchbarkeit dieses Merkmales nicht so sicher gestellt, zumal uns Giesbrecht selbst über die Farbe der Augen nur ungenügend unterrichtet. Auch die normale Ausbildung, beziehungsweise Verkümmernng des Innenastes des letzten (vierten) Fusspaares wäre vielleicht doch noch zu verwerthen, wengleich wir jetzt infolge der Kenntniss jener Formen, die Haeckel noch unbekannt waren, auch hier Übergänge finden. Freilich kann uns dieser Grund allein von der Aufstellung einer systematischen Kategorie nicht abhalten, denn wo im Thierreiche wären nicht Übergänge vorhanden oder doch möglich! Allein das System erscheint dann gezwungen, gekünstelt und verliert das, was sein Hauptzweck sein sollte, die Übersichtlichkeit.

Während Giesbrecht diese Haeckel'sche Eintheilung in *Pyromma* und *Cyanomma* der Übergänge wegen bekämpft, scheint er selbst bei der Aufstellung seiner Species oft mit einiger Kühnheit vorgegangen zu sein. Oder sind etwa hier Übergänge ausgeschlossen, wo oft manche Species nur nach wenigen Exemplaren oder nur nach einem Geschlecht beschrieben wurde? »Gerade diejenigen Charaktere«, sagt Haeckel, »welche man hauptsächlich zur Unterscheidung der verschiedenen *Sapphirina*-Arten mit Recht benützt, die relative Länge der einzelnen Antennenglieder, die Form, Lagerung und Richtung der beiden seitlichen und des medianen Auges, die Umrisse und Zähnelungen der Furcalplatten — haben mir bei Vergleichung zahlreicher Individuen gezeigt, dass sie keineswegs unabänderlich sind. . . .« Und in der That fand ich, wenn ich beim Bestimmen zweier Arten im Zweifel war, dass die Grösse eines Gliedes oft die Mitte zwischen den von Giesbrecht für die zwei fraglichen Arten angegebenen Zahlen einnahm. Die Innenäste des vierten Fusses von *Sapphirina ovatolanceolata* Dana und *gemma* Dana, die nach den Abbildungen von Giesbrecht gut zu unterscheiden sind, lassen sich bei den verschiedenen Individuen oft gar nicht auseinanderhalten, und in vielen Fällen sind die Gliedmassen der linken Seite von der der rechten nicht unerheblich verschieden (Haeckel); so fand ich am Aussenrande von Re_3 ² des vierten Fusses eine Zacke mehr, und an ihrem Grunde sogar eine kleine Borste entspringen (Taf. I, Fig. 1 und 2). Dieses Merkmal aber benützt Giesbrecht zur Unterscheidung der *Sapphirina salpae* Claus von den Species *angusta* Dana, *lactens* Giesbr. etc. Noch unerwarteter kamen mir die folgenden Anomalien, die ich an zwei Männchen von *Sapphirina maculosa* Giesbr. beobachtete. Das Endglied des Innenastes des einen vierten Fusses trug zwei ganz gut ausgebildete Borsten (Taf. I, Fig. 3, 4). Immerhin will ich zugeben, dass bei einiger Übung eine Irreführung beim Bestimmen solcher abnormen Formen durch überzählige Borsten nicht leicht vorkommen kann. Allein diese Bildungen interessiren uns noch in einer anderen Richtung. Diese an

¹ Dr. C. Claus, Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863.

² Siehe die Tafelerklärung auf S. 1 der Abbildungen zu dem Giesbrecht'schen Werke!

den verkümmerten letzten Fusspaaren auftretenden überzähligen Borsten scheinen mir auf in der phylogenetischen Entwicklung ursprünglich vollkommen gleichgestaltete Gliedmassen hinzuweisen, die erst später von hinten beginnend, nach vorne zu eine Vereinfachung erfuhren.

Ungeachtet der früher citirten Haeckel'schen Worte hat Giesbrecht bei der Aufstellung der verschiedenen Species, wie wir noch an anderer Stelle zeigen werden, die kleinlichsten Merkmale herbeigezogen. Mit peinlichster Genauigkeit hat Giesbrecht die einzelnen Gliedmassen und die ganzen Thiere gemessen, die Zahlen registriert, und diese Angaben füllen ganze Seiten seines Werkes. Giesbrecht scheint auf die Verwendbarkeit der Grössenangaben bei den Sapphirinen ein zu grosses Gewicht zu legen, indem er sagt: »Die Grösse ist bei freilebenden Copepoden ein nicht unwesentliches Merkmal, wie bei anderen Crustaceen-Gruppen«, obwohl er selbst sofort die Variabilität bei einigen Arten zugibt; was nützt z. B. die Grössenangabe von *opalina* ♀, die zwischen 2.2 und 3.5 mm schwankt! Dass die Verhältnisszahlen der Antennenglieder etc. nicht in der Weise anwendbar seien, wie Giesbrecht zu glauben scheint, werde ich an anderer Stelle erläutern und durch einen Vergleich des Textes mit den Abbildungen in dem Giesbrecht'schen Werke meine Ansicht zu beweisen suchen. Ausserdem mag noch hervorgehoben sein, dass selbst dann, wenn alle Merkmale constant und zur Bestimmung in vollem Masse verwendbar wären, die Verwerthung derselben infolge von technischen Schwierigkeiten einigermassen beeinträchtigt würde. Wie soll z. B. die Länge einer rhombischen Fläche genau gemessen werden? Dazu liegen die Antennen oft geneigt, indem sie auf der einen Seite dem Körper aufliegen und mit dem anderen Ende den Objectträger berühren, und erscheinen daher dem Beschauer verkürzt, das Basalstück der vorderen Antenne ist nur selten zu sehen, die Mundtheile sind wegen ihrer Kleinheit oft nicht einmal nach Behandlung mit Kalilauge oder an Zupfpräparaten, die sich wiederum nur bei reichem Materiale anfertigen lassen, in ihren Details sichtbar.

Wenn wir alle diese Schwierigkeiten in Rechnung ziehen, werden wir, den Fleiss und die Ausdauer die Giesbrecht bei der Ausführung seines Werkes an den Tag legte, zugestanden, auch begreifen, dass sich bei der Verarbeitung eines so umfangreichen Materiales Fehler einschleichen mussten. Der Aufstellung eines idealen Systems, wie es heute schon vielleicht manchen Zoologen vorschwebt, werden wir erst nach annähernd vollständigen anatomischen und vor allem ontogenetischen Studien nahekommen; bis dahin aber werden wir uns mit Nothbehelfen begnügen müssen, wenn wir auch ihre Mangelhaftigkeit einzusehen gelernt haben.

Über die Körpersegmente von Sapphirina.

Bei dem Umstande, dass in jüngster Zeit die Frage nach der Segmentzahl wiederum aufgeworfen wurde und zu manchen Missverständnissen Veranlassung gab, scheint es mir nicht ganz zwecklos, wenn wir etwas genauer auf diesen Gegenstand eingehen.

Bekanntlich ist der Körper der Copepoden aus einer bestimmten Anzahl von Segmenten aufgebaut, welche, wenn sämmtlich vorhanden, die Gliederung als vollzählig erscheinen lassen (Claus, Freilebende Copepoden, p. 10).

Giesbrecht unterscheidet im Anschlusse an Claus zunächst ein Kopfsegment (Ce), an das sich fünf Thorakalsegmente (Th 1—5) anschliessen. Das Kopfsegment in Verbindung mit den vier ersten Thorakalsegmenten bezeichnet Giesbrecht als »Vorderkörper«, während das fünfte Thorakalsegment mit den folgenden fünf Abdominalsegmenten (Ab 1—5), von denen Ab 1 und Ab 2 beim ♀ gewöhnlich zu einem Genital-Doppelsegmente vereinigt sind, von Giesbrecht »Hinterkörper« genannt wird. Das fünfte Thorakalsegment ist beim Männchen und wohl auch bei den Jugendformen auffallend klein, wurde daher von den älteren Beobachtern übersehen und erst von Claus als solches erkannt. Auf Seite 644 des Giesbrecht'schen Werkes findet sich unter »V. Bemerkungen zu früheren Beschreibungen« folgender Satz: »Eine bestimmte unveränderte Zahl von Rumpfsegmenten anzugeben, sei gewagt«, sagt Claus (1863), »da zunächst Kopf und Brust bald vereinigt, bald getrennt sind, ferner das letzte Thoraxsegment beim ♂ ganz constant sehr schmal bleibt und von den benachbarten Leibsringen überdeckt wird, beim ♀ aber die

beiden vorderen Abdominalsegmente oft unvollständig verschmelzen und endlich in beiden Geschlechtern der letzte Leibesring verkümmert.« Das ist ein Irrthum. . . (Giesbrecht). Es dürfte sich hier im besten Falle um ein Missverständniss handeln, das in einer doppelsinnigen Ausdrucksweise seinen Grund hat. Claus versteht hier unter Segment Körperabschnitt, und nicht im Sinne von Metamer, wie ja auch Giesbrecht selbst Ce als Kopfsegment bezeichnet.

Überdies geht aus allen Angaben von Claus hervor, dass Claus über die Constanz der Segmentzahl durchaus nicht im Zweifel ist. Heisst es doch in seiner diesbezüglichen Arbeit ausdrücklich: »ohne dass die Segmentirung eine unvollzählige wird«, und es war ja gerade Claus, der die Segmentirung der Sapphirinen zuerst sicherstellte; er war es, der, wie schon oben erwähnt, das fünfte Thoraxsegment, das Thompson und Gegenbaur übersahen, als echtes Segment erkannte, und in der lateinischen Diagnose zur Charakteristik des Genus *Sapphirina* sagt er ausdrücklich:

»Corpus maris depressum, quadrangulum annulis XI. . .«. Dort findet sich auch der Satz »Caput a thorace disjunctum«, der gewiss die bezüglichen Zweifel in der Giesbrecht'schen Arbeit beseitigt. In Bezug auf die wohl ziemlich gleichgiltige Frage wegen des letzten Leibesringes möchte ich daran erinnern, dass er eben wegen seiner Kleinheit von Thompson übersehen wurde. Die übrigen Segmente als weiter ausgebreitet oder alle Segmente in der ursprünglichen Form und das letzte als verkümmert anzusehen, scheint eben Ansichtssache des Einzelnen zu sein. Dass endlich beim Weibchen die beiden vorderen Abdominalsegmente oft unvollständig verschmelzen, gibt Giesbrecht ja selbst einige Zeilen tiefer für manche Arten zu.¹

Zur Systematik von *Sapphirina ovatolanceolata* Dana und *gemma* Dana.

Die Species *ovatolanceolata* führt Claus in seinen »Freilebenden Copepoden« unter dem Namen *fulgens* an und vermuthet, »dass sie mit der gleichnamigen Art Templetton's identisch sei« (Haeckel). »Es ist möglich, dass die grösseren und kleineren Formen, die ich in dieser Species zusammenfasse, zwei verschiedene Arten bilden«, sagt Claus, und thatsächlich hat Haeckel später diese Art in zwei Species aufgelöst: Die grössere Form nennt er *Sapphirina Clausi*, die kleinere *Gegenbauri*. Giesbrecht erkennt in der ersteren die alte Dana'sche »*angusta*«, in der zweiten die »*ovatolanceolata*« eben dieses Forschers.

In Bezug auf *Sapphirina gemma* Dana, die Haeckel als *Edwardsii* einführt, will ich den Wortlaut der Haeckel'schen Arbeit anführen; er schreibt: »Endlich habe ich in zahlreichen Exemplaren noch eine dritte, hiehergehörige und der letzteren (*Gegenbauri* nämlich!) zunächst stehende, aber ebenfalls gut zu unterscheidende Species beobachtet, welche zu Ehren von Milne Edwards, des Crustaceen-Monographen, *Sapphirina Edwardsii* heissen mag.« Bei der Untersuchung der *Sapphirina Gegenbauri* interessiren uns hier nur jene der angeführten Merkmale, die für beide Geschlechter Anwendung finden können. Vergleicht man nun die diesbezüglichen Zahlenangaben, die sich auf die Grössenverhältnisse der Furca von *S. Edwardsii* und *Clausi* beziehen (12:7 und 12:8), so sieht man wohl bald ein, dass dieses Merkmal kein zuverlässiges sein könne. Sagt doch Haeckel selbst, dass die einzelnen Gliedmassen sehr differiren:

¹ Nachdem ich nun die Bemerkung Giesbrecht's richtiggestellt zu haben glaube, möchte ich noch in Bezug auf das über das Genitaldoppelsegment eben Gesagte einen Satz aus der Canu'schen Arbeit (Eugène Canu »Les Copépodes du Boulonnais, Lille 1892) anführen. In dem Werke dieses Forschers heisst es wörtlich: »Dans le mâle, il existe presque toujours un segment de plus que chez la femelle. De cette disposition, la plupart des auteurs ont conclu que les deux premiers somites abdominaux, libres chez le mâle, étaient sondés en un seul segment chez la femelle.« Wenn ich recht verstehe — und auch der Referent im »Neapler zoologischen Jahresbericht 1892« scheint diese Stelle ebenso aufzufassen — meint Canu, das Genitalsegment der Weibchen entstehe nicht sowohl durch Verschmelzung, als vielmehr durch unterbleibende Trennung der ersten beiden Abdominalsegmente. Wie ich aber später zeigen werde, geht auch bei *Sapphirina* die Bildung der neuen Abdominalsegmente einem längst bekannten Gesetze zufolge (»Claus'sche Segmentirungsregel« nach Giesbrecht) durch Theilung aus dem letzten Segment hervor. Im letzten Cyclopsstadium finden wir nun das erste und zweite Abdominalsegment vollkommen ausgebildet und getrennt, und erst nach der letzten Häutung, also beim geschlechtsreifen Weibchen, erscheinen diese Segmente ganz oder theilweise (an der ventralen Seite) verschmolzen. (Vergl. Giesbrecht »Mittheilungen über Copepoden 7—9«, Mittheil. a. d. zool. Stat. zu Neapel, II. Bd., 4. Heft, S. 634): »...da, wie sich ontogenetisch nachweisen lässt, die Verminderung der Zahl (= Segmentzahl) nur selten Folge von unterbleibender Theilung, gewöhnlich von secundärer Verschmelzung bereits abgesehnürter Segmente ist.«)

und in der That fand ich bei genauerem Messen, dass in manchen Fällen z. B. *S. Edwardsii* in Bezug auf die Länge und Breite der Furca ein Verhältniss von 12:6 zeigte. Von den übrigen angeführten Merkmalen dürften viele recht brauchbar sein, nur vermissen wir die Herbeziehung des Ri des zweiten Fusses, auf den Giesbrecht mit Recht ein grosses Gewicht legt, wengleich dem genauen Beobachter auch hier Übergänge kaum entgehen dürften.

Während Haeckel in seiner Arbeit nur die Männchen berücksichtigte, bemühte sich Giesbrecht, auch für die Weibchen unterscheidende Merkmale ausfindig zu machen. Nach den Bestimmungstabellen dieses Forschers versuchte ich auch die Bestimmung meines Materiales, und ich bemerkte dabei bei der Untersuchung der beiden fraglichen Species einen Fehler in der Tabelle. Giesbrecht führt nämlich zur Charakteristik der Species *ovatolanceolata* an, dass Ri der hinteren Antenne halb so lang ist wie B_2 , während schon aus der beigegebenen Abbildung ersichtlich ist, dass dieses Merkmal nur für die Weibchen zutrifft; die Antennen des männlichen Thieres hingegen sind, abgesehen von dem geringfügigen Merkmale der Länge des Endhakens, von der männlichen *gemma* kaum zu unterscheiden.

Schlagen wir nun die genauere Beschreibung der beiden Species auf Seite 640 auf, so finden wir beim Vergleichen der über 20 Zeilen langen Charakteristik, wie wenig von all dem zur Unterscheidung der beiden Arten tauglich ist. Im Folgenden mag diese Beschreibung in Form einer Tabelle Platz finden.

Sapphirina ovatolanceolata Dana.

♀

1. Hintere Segmente stärker verschmälert.
2. Ce relativ breiter.
3. Furca doppelt so lang wie breit, am Ende des Innenrandes mit kleiner, zuweilen verstreichender Spitze.
4. Ihre (dorsale) Si sitzt weiter hinten als die Se an.
5. Eier blau.
6. Vordere Antennen fast so lang wie die hinteren, 5gliedrig.
7. Zweites Glied so lang wie die drei Endglieder zusammen.
8. Ri der hinteren Antennen halb so lang wie B_2 .
9. Endhaken weniger als halb so lang wie Ri_2 .
10. Ri des vierten Fusses etwas länger als Re.
11. Ri_3 kaum kürzer als Ri_{1+2} , mit zwei Borsten am Ende.
12. Zacken am distalen Rande von B_2 im dritten und vierten Paare mehr flach.

♂

13. Länge des Rumpfes ca. $2\frac{1}{2}$ mal so gross wie seine grösste Breite.
14. Stirn stärker vorspringend.
15. Augenlinsen ventral gelegen, vom Stirnrand weit überragt.
16. Furca, viertes Fusspaar und vordere Antennen wie beim ♀.
17. Die folgenden Kopfgliedmassen abweichend.
18. Mandibel und vorderer Maxilliped rückgebildet.

Sapphirina gemma Dana.

♀

- Hintere Segmente weniger verschmälert.
- Ce relativ schmaler.
- Furca wenigstens doppelt so lang wie breit, am Ende des Innenrandes mit kleiner, zuweilen verstreichender Spitze.
- Ihre Si sitzt weiter hinten als die Se an.
- Eier blau.
- Vordere Antennen $\frac{3}{4}$ so lang wie die hinteren, 5gliedrig.
- Zweites Glied so lang wie die drei Endglieder zusammen.
- Ri der hinteren Antennen über $\frac{2}{3}$ so lang wie B_2 .
- Endhaken $\frac{1}{3}$ so lang wie Ri_2 .
- Ri des vierten Fusses etwas länger als Re.
- Ri_3 kaum kürzer als Ri_{1+2} , mit zwei Borsten am Ende.
- Zacken am distalen Rande von B_2 im dritten und vierten Paare weniger flach.

♂

- Länge des Rumpfes ca. $2\frac{1}{2}$ mal so gross wie seine grösste Breite.
- Stirn weniger stark vorspringend.
- Augenlinsen ventral gelegen, vom Stirnrand weit überragt.
- Furca, viertes Fusspaar, vordere Antennen wie beim ♀.
- Die folgenden Kopfgliedmassen z. Th. rückgebildet.

- | | |
|---|---|
| 19. Die hinteren Antennen gestreckter. | Die hinteren Antennen weniger gestreckt. |
| 20. Ri ₃ des zweiten Fusses mit drei Lanzettborsten und stark verlängerten Zaeken. | Ri ₃ des zweiten Fusses mit drei Lanzettborsten und (wenig) verlängerten Zaeken. |

Beim Vergleiche dieser 20 angeführten Merkmale zeigt es sich, dass über die Hälfte derselben für beide Species vollkommen gleich sind. Dass das »Mehr oder weniger« in den Fällen 1, 2, 12, 14, 19 und 20 bei der individuellen Verschiedenheit, die ja auch bei diesen Thieren nicht wegzuleugnen ist, nur sehr schwer zum Vergleiche herbeigezogen werden kann, leuchtet wohl von selbst ein; und was soll man nun gar zu Nr. 6 und 9 sagen! Um fast $\frac{4}{4}$ von $\frac{3}{4}$ und weniger als $\frac{1}{2}$ von $\frac{1}{3}$ gut unterscheiden zu können, dazu gehört wohl eine so vieljährige Beschäftigung mit der Systematik der Copepoden, wie sie allerdings nebst Giesbrecht nur wenige aufzuweisen haben werden. Von allen Merkmalen wäre also nur Nr. 8 verwerthbar, und auch dieses nur bei den Weibchen, während mir als bestes Kriterium für die Männchen die Gestalt des Ri von F₂ erscheint. Ausserdem gibt es wohl noch geringfügige Unterschiede in den Mundtheilen, doch sind letztere wegen ihrer Kleinheit nur schwer deutlich zu sehen und die zur Unterscheidung dienenden Theile derselben oft selbst nach Behandlung mit Kalilauge und durch Zerzupfen nicht zu erkennen. Zur Verbesserung der Giesbrecht'sehen Tabelle suchte ich also nach einem beiden Geschlechtern gemeinsamen, unterscheidenden Merkmale, war aber nicht in der Lage, einen sofort in die Augen springenden Unterschied zu constatiren, und es ist also in diesem Falle unausweichlich, in der Tabelle die Unterschiede der Männchen und Weibchen gesondert zu behandeln.

Zu den Zeichnungen ist noch zu bemerken, dass Fig. 25 auf Tafel 53, welche die hintere Antenne einer weiblichen *Sapphirina ovatolanceolata* darstellt, mit dem Texte durchaus nicht übereinstimmt; hier heisst es nämlich: Ri der hinteren Antenne halb so lang wie B₂, während auf der Figur Ri als viel länger dargestellt ist.

In noch grösserer Zahl treten diese Differenzen zwischen Text und Bild bei *Sapphirina salpae* Claus hervor; hier erscheint die Länge der Furca des Weibchens (Fig. 18, T. 52) fast dreimal so gross als die Breite, und Giesbrecht gibt im Texte ganz genau an, dass die Furca »mehr als $2\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit« sei. Das zweite Glied der vorderen Antennen ist nicht $1\frac{1}{3}$, sondern $1\frac{1}{4}$ mal so lang wie die drei Endglieder zusammen genommen. Während Ri der hinteren Antenne als $\frac{7}{10}$ so lang wie B₂ angegeben wird, erscheint auf der Abbildung (Taf. 53, Fig. 24) das Verhältniss von 5 : 10, das ich auch an den von mir gemessenen Exemplaren fand. Wohl wäre es möglich, noch weitere Unterschiede zwischen Bild und erläuterndem Texte anzuführen, doch dürften die angeführten genügen, um die Unzweckmässigkeit der Herbeiziehung so minutiöser Merkmale an der Arbeit des Autors selbst zu beweisen.

Bei der Untersuchung über die Berechtigung der nun folgenden, zumeist von Giesbrecht aufgestellten Arten war eine genauere Durchführung derselben unmöglich, da ich mich in Ermanglung ausreichenden Materiales nur auf die Beschreibungen und Abbildungen Giesbrecht's beschränken musste; trotzdem sind mir auch hier über den Werth der angegebenen Unterschiede manche Bedenken aufgestiegen. Dazu sind einige Species, wie z. B. *gastrica*, nur nach einem Individuum aufgestellt worden.

Das bisher unbekannte Weibchen von *Sapphirina maculosa* Giesbr.

Taf. I, Fig. 3–13; Taf. II, Fig. 1.

In gleicher Weise wie *Sapphirina gastrica* stellte Giesbrecht auch die Species *maculosa* nur nach einem einzigen aufgefundenen Männchen auf. Auch ich hatte unter meinem Materiale nur zwei Männchen, die von der vierten Expedition stammten, und erst beim Sortiren des von der letzten 5. Pola-Expedition gelieferten Materiales entdeckte ich ziemlich viele Männchen und später auch einige Weibchen dieser Species. Bei der vierten Expedition wurde am 30. August, und zwar wie der Katalog besagt, früh, in einer Tiefe von ca. 2 m (Länge Ost von Greenwich 24° 42', Breite Nord 40° 8') mit dem kleinen Oberflächennetze auch ein Weibchen von *Sapphirina maculosa* Giesbr. gefischt, das also bisher unbekannt war, und

das ich im Folgenden etwas genauer beschreiben möchte. Zunächst sei es mir aber gestattet, die von Giesbreeht für seine männliche *maculosa* angegebenen Merkmale anzuführen.

In der Bestimmungstabelle auf Seite 763 zunächst charakterisiert er diese Form, indem er sagt:

»Si der Furca sitzt etwas hinter der Se an (Taf. 52, Fig. 37); Ri der hinteren Antennen kürzer als B2 (Taf. 53, Fig. 38); Ri 3 des 2. Fusses mit 1 Lanzetborste (Taf. 54, Fig. 24); 2·2 mm.«

Diese Merkmale stimmen mit den von mir untersuchten Männchen vollkommen überein. In der Beschreibung auf Seite 643 heisst es:

»*S. maculosa*, ♀ unbekannt. — ♂ Länge des Rumpfes verhält sich zu seiner grössten Breite wie 16:9; Augenlinsen ventral gelegen, vom Stirnrande zum Theile überragt; Furca doppelt so lang wie breit; ihre Si sitzt etwas weiter hinten als die Se an. Vordere Antennen weniger als halb so lang wie die hinteren, 5gliedrig; 2. Glied etwas länger als die 3 Endglieder zusammen. Ri der hinteren Antennen ca. $\frac{4}{5}$ so lang wie B 2, Endhaken ca. $\frac{2}{3}$ so lang wie Ri 2. Ri 3 des 2. Fusses gegen das Ende hin verjüngt, mit 1 Lanzetborste, die beiden anderen lang und pfriemenförmig, Zacken dünn. Ri des 4. Fusses $\frac{2}{5}$ so lang wie Re; Ri 2 und 3 artikulieren nicht mehr, und Ri 3 trägt nur 1 Borste.«

Das weibliche Thier ist ca. $1\frac{2}{3}$ mal so lang wie breit. Furca wie beim ♂, ebenso das Verhältniss der Antennen, nur erscheint die weibliche hintere Antenne etwas gedrungener als beim Männchen, daher ungefähr das Verhältniss von B 2:Ri = 5:3; der Endhaken ist wie beim ♂ sehr gross. Das Verhältniss der Äste des 4. Fusses wie beim ♂, dagegen konnte ich zwischen dem 2. und 3. Gliede eine deutliche Grenzlinie wahrnehmen; es dürfte also beim ♀ die Articulatio, die beim ♂ bereits verwischt ist, noch erhalten sein; auch hier sehen wir also deutlich, wie das ♀ die ursprünglichen Verhältnisse zeigt, die denen der Jugendformen ähneln, während die ♂ das Bestreben haben, immer mehr zu differiren. Die Gliederung der Füsse, zumal des Innenastes, scheint in der phylogenetischen Entwicklung, von hinten beginnend, nach vorne vereinfacht zu werden. Dass Ri des 2. Fusses beim ♀ nicht die charakteristische Gestalt hat, darf uns nicht wundern, da diese Bildungsabweichung eben immer nur beim ♂ vorkommt. Die Augen von *Sapphirina maculosa* ♀ sind bläulichgrün.

Das bisher unbekannte Männchen von *Sapphirina lactens* Giesbr.

Taf. II, Fig. 2—5.

Einige Weibchen dieser Form wurden von Giesbreeht im Golf von Neapel gefunden und beschrieben; er charakterisiert sie auf Seite 641 seines Werkes folgendermassen:

»Furca 3—4 mal so lang wie breit, ohne Spitze am Ende des Innenrandes; ihre dorsale und ihre Aussenrandborste sitzen ungefähr in gleicher Höhe an. Vordere Antennen unterhalb so lang wie die hinteren, 5gliedrig; 2. Glied länger als die 3 Endglieder zusammen. Ri der hinteren Antennen $\frac{6}{7}$ so lang wie B 2, Ri 1 und 2 gleich lang, Endhaken kaum halb so lang wie Ri 2. Ri des 4. Fusses fast so lang wie Re; Ri 3 kaum kürzer als Ri 1+2, mit 2 Borsten am Ende.«

Diese Beschreibung kann auch für das einzige, von mir gefundene Männchen verwendet werden, auch die Zeichnungen stimmen im allgemeinen mit denen im Giesbreeht'schen Werke überein; nur erscheint mir der Innenast des 4. Fusses etwas schlanker. Dass der Innenast des 2. Fusses als sekundärer Geschlechtscharakter eine entsprechende Umbildung erfahren hat, ist selbstverständlich. Die Pigmentkörper der Augen sind tief blau.

Die männlichen Genitalien.

Der Hoden (Taf. III, Fig. 1) der Sapphirinen liegt im ersten Körpersegment (Kopfsegment), und zwar dorsal auf der Rückenfläche des Magendarmes; er hat eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte V förmige Gestalt, läuft gegen die Spitze des V zu in einen Zapfen aus (Taf. II, Fig. 6), der ebenso wie die Enden der beiden Schenkel an dem Panzer des Thieres durch oft lange, zarte Bänder angeheftet erscheint. Von den Enden dieser Schenkel führen die Samenleiter gewöhnlich nicht gerade, sondern meist ein- oder

zweimal geknickt nach abwärts, nähern sich gegen das Ende zu einander und münden, geschützt durch eine Klappe (Genitalklappe), an der Ventralseite des ersten Abdominalsegmentes paarig nach aussen.

Die eigenthümliche Gestalt des Hodens gab zu dem Glauben Veranlassung, es wären hier 2 Hoden vorhanden, die an der Innenseite mit einander verbunden sind. Gegenbaur spricht in seinen »Mittheilungen über die Organisation von *Phyllosoma* und *Sapphirina*« (Arch. f. Anat. etc. von Dr. J. Müller, Jahrg. 1858, P. 77) von einem »unpaaren, nach rückwärts sehenden Fortsatze, der von einer kleinzelligen Substanz erfüllt ist, welche das Lumen der beiden Hodenshläuche scheidet« (in der beigegebenen Figur ist davon nichts zu sehen); auch Gruber schreibt in seiner Arbeit (»Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden«, Zeitschr. f. w. Zool., 32. Bd., S. 423): »Bei dieser Gattung (*Sapphirina*) steht der Hoden der ursprünglichen doppelten Form, wie wir sie bei den parasitischen Copepoden finden, noch am nächsten.« Mag auch der Hoden thatsächlich in seiner phylogenetischen Entwicklung aus einer ursprünglich doppelten Anlage entstanden sein — und die Duplicität des Samenleiters bestärkt uns in dieser Annahme — so berichten neuere Forscher immerhin nur von einem einfachen Hoden. Es war mir leider nicht möglich, entwicklungsgeschiehtlich die Entstehung dieses Organes zu verfolgen, doch dürften die Genitalien auch hier in ähnlicher Weise wie bei *Cetochilus*, den Grobben¹ in Bezug auf seine Entwicklung untersuchte, aus einer paarigen Anlage entstehen, die, in Gestalt zweier Mesodermzellen abdominalwärts gelegen, an die Dorsalseite des Darmes rückt und endlich zu dem definitiven unpaaren Organe sich vereinigt. Wie aus der beigegebenen Figur (Taf. II, Fig. 7), die einen Frontalschnitt durch den Hoden von *Sapph. gemma* Dana darstellt, ersichtlich ist, wird der Hoden von einer äusserst zarten, durchsichtigen Membran eingehüllt, die an der Ansatzstelle des vas def. plötzlich in die grosszellige Wandung dieser Samenshläuche übergeht. Das Innere des Hodens ist von einer grossen Menge von Samenmutterzellen angefüllt, die sich seitlich allmählich in die Samenfäden umwandeln; diese umlagern dichtgedrängt die Ausführungsgänge, um endlich in Reihen zu dreien oder viere die Samenshläuche zu passiren.

Über die Gestalt der Samenfäden war man bisher völlig im unklaren. Während Gegenbaur die Spermatozoiden der *Sapphirina* als $0.08'''$ lange, anseheinend wenig bewegliche Fäden beschreibt, die nach beiden Enden äusserst fein auslaufen und vor der Mitte ihrer Länge etwas dicker sind, und mit dieser Beschreibung den Thatsachen am nächsten kommt, erwähnt Haeckel (Beiträge zur Kenntniss der Corycaeiden) nur die kleinen, runden, glänzenden, kernhaltigen Zellen, welche den Inhalt des Hodens bilden. Auch durch die etwas schematische Abbildung von Gruber (l. c. Taf. XXV, Fig. 18) sind wir über die Form des Spermas nicht genauer unterrichtet worden. Selbst Claus (Die freilebenden Copepoden, S. 70) war es nicht möglich, bei der schwachen Vergrösserung, deren er sich damals bediente, die wahre Gestalt der Samenkörper zu erkennen; er beschreibt sie bei *Sapphirina* und den Corycaeiden als »sehr kleine, glänzende Kügelchen.« Ich selbst fand sie (*Sapphirina gemma* Dana) bei einer Vergrösserung von $0c:4$ (Reichert) und Obj. 9 (Hartn.) von folgender Form (Taf. II, Fig. 8): An den ca. 0.04 mm grossen Spermatozoen kann man deutlich einen in die Länge gezogenen, sehr spitz zulaufenden Kopf unterscheiden, der seitlich etwas abgeplattet ist und meist allmählich in den 3- bis 4mal so langen, äusserst dünnen Schwanzfaden übergeht. Ich entdeckte diese äusserst zarten Gebilde an einem zufällig zerdrückten, frischen Exemplare, aus dem sie, da der Panzer und das vas deferens zerrissen waren, ins Freie traten. An conservirten Exemplaren liessen sie sich meist nur schwer nachweisen, dagegen waren sie im receptaculum seminis der Weibchen von *Sapph. nigromaculata* Claus oft sehr deutlich zu erkennen.

Gegen das Ende zu, etwa im 4. Thorakalsegment, erweitern sich die Samenleiter und bergen in ihrem Innern die Spermatophoren (Taf. II, Fig. 9). Diese sind im Verhältnisse zu den bei vielen unter den übrigen Copepoden vorkommenden viel kleiner, und aus diesem Grunde glaubt man nach Gruber das angeblich verhältnissmässig häufige Vorkommen der Männchen von *Sapphirina* erklären zu können. Indessen erscheint es mir sehr fraglich, ob thatsächlich die Männchen in grösserer Zahl auftreten als die Weibchen;

¹ Dr. Carl Grobben, Die Entwicklungsgeschichte von *Cetochilus septentrionalis* Goodsir. (Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien, Bd. III.

ich fand wenigstens bei der Untersuchung der Jugendstadien von *Sapph. nigromaculata* Claus durchaus nicht weniger Weibchen als Männchen; vielmehr glaube ich, dass die Männchen wegen ihres Glanzes mehr auffallen und daher häufiger zur Untersuchung kommen, wie denn auch Haeckel in seiner Arbeit nur die Männchen behandelt; auch ich bekam von der k. k. zool. Station in Triest nur Männchen zugeschickt.

Grobben¹ theilt in seiner Decapodenarbeit das vas deferens in 3 Theile ein; er sagt: »Dieser Hauptabschnitte sind drei: Zunächst entspringt vom Hoden ein schmales Anfangsstück, welches nur als Leitungsrohr für die Samenmasse dient; ich will diesen Abschnitt als oberen oder Zuleitungsabschnitt bezeichnen. Dieser setzt sich in einen zweiten Abschnitt fort, der sich durch ein breiteres Lumen, häufig durch eine verschiedene Beschaffenheit des Epithels, sowie dadurch auszeichnet, dass in ihm um die sich hier ansammelnde Samenmenge eine bedeutende Masse Secret ausgeschieden wird. Ich unterscheide diesen Abschnitt als Drüsenabschnitt. Das Endstück des vas deferens endlich dient dazu, die Samenmasse auszustossen, und wird als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen sein.«

Gruber kommt bei seinen Untersuchungen an den Copepoden zu ähnlichen Resultaten; auch er hält an der Dreitheilung des vas deferens fest und constatirt auch, dass sich, was schon Grobben bei *Astacus* fand, gar oft ein »Leitungsrohr« von einem »Drüsenabschnitte« nicht unterscheiden lässt. »Grobben gibt bei den Decapoden an, dass das Epithel des vas deferens in den beiden ersten Abschnitten verschieden ist und dementsprechend auch das Secret zur Bildung der Spermatophorenhülle ein verschiedenes.« Andere Verhältnisse fand Gruber bei den Copepoden, wo er feststellte, dass vom »ersten Abschnitte dieselben Secrete geliefert werden wie vom zweiten.« Nach meinen Untersuchungen an *Sapphirina* wäre ich geneigt, eher den ersten als den zweiten Abschnitt als »Drüsenabschnitt« zu bezeichnen, und ich glaube, dass beim ausgebildeten Thiere wenigstens ihm allein die Bildung der Kittsubstanz für die Spermatophore zufällt. An Querschnitten durch diesen Abschnitt (Taf. II, Fig. 10), die ganz oben in der Nähe der Umbiegungsstelle vom Hoden geführt wurden, fand ich nämlich ein sehr enges Lumen, das von wenigen grossen Zellen, welche die Wandung des vas deferens bildeten, eingeschlossen wurde. Diese Zellen waren von Krümeln erfüllt, während im Centrum jeder derselben sich bereits eine stark lichtbrechende, leicht färbbare Substanz vorfand — die Kittsubstanz; an tiefer geführten Schnitten füllte diese auch thatsächlich das Lumen des Schlauches, das sich nun auch abdominalwärts stetig erweiterte, vollkommen aus. Fig. 11 stellt einen Theil des ersten Abschnittes des vas deferens von *Sapphirina angusta* Dana dar. Wir sehen hier die fünf- oder sechsseitigen Drüsenzellen, die im Innern neben dem centralen Kerne und den vielen Secretkörnern zahlreiche Vacuolen enthalten.

Auch die central im Lumen des Schlauches gelegene, hier noch recht dünne Kittsäule schimmert durch die zarten Wandungen des vas deferens. Noch möchte ich eine Stelle aus der Gruber'schen Arbeit citiren, die mir der Beachtung werth erscheint. Gruber sagt nämlich bei der Behandlung der Genitalien von *Sapphirina*: »Bei dem einfachen Verlaufe des Ausführungsganges ist von einer Unterscheidung der beiden ersten Abschnitte nicht die Rede.« Ich überzeugte mich vom Gegentheile, ja bei der eben angeführten *Sapphirina angusta* Dana war der Übergang vom ersten zum zweiten Abschnitte sogar ein ziemlich schroffer, indem sich das vas deferens dort, wo die Drüsenzellen nicht mehr den Wandbeleg bildeten und in eine verhältnissmässig dünne, homogene Membran übergingen, plötzlich verengte und sich erst an jener Stelle wieder erweiterte, wo eine mächtige Kittsäule das Lumen des Samenschlauches ausfüllte. Inwieweit die beiden Abschnitte in ihrer Anlage, d. h. bei den Jugendformen differiren, wage ich freilich heute noch nicht zu sagen. Sicher ist im ausgebildeten Thiere der erste Abschnitt allein derjenige, welcher die Kittmasse secernirt, wenn auch im fünften Jugendstadium die Zellen beider Abschnitte einander ziemlich ähnlich sind; doch erscheinen die Kerne im zweiten Abschnitte etwas matter und die grössere Dicke desselben mag vielleicht nur in einem grösseren Lumen des Schlauches seinen Grund haben.

¹ Dr. Carl Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien, Bd. I.

Was die Bildung der Kittsäule anbelangt, so sagt Gruber,¹ dass bei den von ihm untersuchten Süßwassercalaniden die dicken Wandungen des Ausführungsganges »einen Stoff ausscheiden, der zugleich mit den Samenzellen herabrückt.« Wenn wir uns den Vorgang in dieser Weise vorstellen, dass die Samenfäden zugleich mit der Kittsubstanz vorrücken, so muss uns die concentrische Anordnung der Samenelemente um die mediane Kittsäule unverständlich bleiben, und dieser Umstand brachte schon Gruber auf die Vermuthung, dass der Erguss des Spermas erst nach Bildung der Kittsäule stattfindet, und ich bin in der Lage, diese Vermuthungen durch thatsächliche Befunde bekräftigen zu können. Denn einerseits fand ich auf Querschnitten, bei denen ich die Ehrlich'sche Doppelfärbung anwendete, nur dann grünges Sperma um die Kittsäule gelagert, wenn diese sehr mächtig war, also nur am unteren Theile der Spermatophorenanlage, während im ersten Abschnitte das Lumen des vas deferens nur von der eben ausgetretenen, hellglänzenden Kittsubstanz erfüllt war; andererseits fand ich an Jugendformen (V. Stadium), dass die Kittsäule oft schon recht gut entwickelt war und in ihrem oberen Ende selbst bis zum Hoden reichte — von Samenzellen aber, die sie hätten umhüllen sollen, war nichts zu sehen.

Jeder Samenleiter enthält immer nur eine reife Spermatophore (Taf. III, Fig. 1 S) von länglich ovaler Form und über derselben im zweiten Abschnitte des vas deferens die bedeutend längere, auch schmälere Spermatophorenanlage (Sa), von der sich Theile abschnüren und in den ductus ejaculatorius nachrücken, wenn die reife Spermatophore bei der Begattung ausgetreten ist. Viele Umstände veranlassten mich, anzunehmen, dass eine Erneuerung der Spermatophore von oben nur in sehr geringem Masse oder vielleicht auch gar nicht stattfindet, wie ja überhaupt die Zahl der abgegebenen Spermatophoren entsprechend dem kurzen Verlaufe des vas deferens nur eine sehr geringe sein dürfte.

Den Vorgang der Entstehung und Bildung einer Spermatophore und ihrer Anlage glaube ich in folgender Weise darstellen zu können: Wenn gegen Ende des fünften Jugendstadiums die früher erwähnten Drüsenzellen ihre secretorische Thätigkeit beginnen, wird das vas deferens von dem ausgeschiedenen Secret, der Gruber'schen »Kittsubstanz« erfüllt, die in Form eines anfangs sehr dünnen, nur unten, gegen die Ausmündung zu verdickten Fadens oft bis zum Hoden reicht. Jetzt erst treten die Spermatozoen ihre Wanderung an und häufen sich in Form eines Mantels, den Kopf der Kittsäule zugewendet, um diese an. Den Umstand, dass sich die Spermafäden mit der Kittsubstanz nicht vermischen und verkleben, glaube ich durch die Annahme erklären zu können, dass sich die Kittsäule in irgend einer Weise an der Oberfläche verändert, zäher wird und dadurch den sich fortbewegenden Samenfäden den Eintritt in das Innere verwehrt. Als ich gegen Ende meiner Untersuchungen die Gruber'sche Calanidenarbeit las, fand ich, dass auch dieser Forscher bei dem Studium seiner Thiere zu einer gleichen Erklärung des Vorganges kam, und so mögen denn meine Befunde einerseits als Bestätigung der Gruber'schen Annahme gelten, andererseits die Möglichkeit der Verallgemeinerung dieser Vorgänge auch für andere Copepodenfamilien erhöhen. Noch darf ich zur Begründung des oben Berichteten nicht unerwähnt lassen, dass ich knapp vor Abschluss meiner Arbeiten unter dem eben angekommenen, meist trefflich conservirten Materiale der 5. Pola-Expedition eine *Sapphirina angusta* Dana fand, in deren Spermatophoren ich thatsächlich eine Differenzirung der Kittsäule in eine centrale Masse und eine diese umhüllende, nicht sehr dicke Membran sehr deutlich erkennen konnte; bei diesem Thiere konnte ich auch in der Kittsäule wabenartige Eindrücke bemerken, während Gruber ausdrücklich sagt: »Ich habe . . . nie bemerkt, dass die Spermatozoen bei Kittmassen, die ich herauspräparirt, in dieselben eingedrückt gewesen wären, sondern dass sie immer lose an der Oberfläche hafteten.« Es ist möglich, dass lebende Sapphirinen diese Eindrücke und die Differenzirung der Kittmasse nicht zeigen, doch würden uns dann, wie ich im folgenden Abschnitte auseinandersetzen werde, die eigenartigen Bilder, wie sie uns der weibliche Geschlechtsapparat darbietet, viel unverständlicher bleiben.

Wir haben also vorläufig von der fertigen Spermatophore folgende Theile kennen gelernt: zunächst die centrale Kittsäule und weiters die sie umhüllenden Samenmassen, und ich hätte nun noch eine Hülle

¹ Über zwei Süßwasser-Calaniiden von August Gruber. Leipzig 1878.

zu erwähnen, welche nach Gruber die ganze Spermatophore umschliesst und von der dieser Forscher entgegen den früheren Angaben behauptet, dass sie schon gebildet ist, bevor noch die Spermatophore in den dritten Abschnitt, den ductus ejaculatorius eingetreten ist. Ich kann hier leider über die Verhältnisse, wie sie bei *Sapphirina* liegen, aus eigener Erfahrung nichts berichten, da, als ich diesen Abschnitt untersuchen wollte, die dazu unumgänglich notwendigen Sendungen lebenden Materiales ausblieben, und will mich damit begnügen, anzuführen, dass ich an den doppelfarbigen Querschnitten durch den Anfang der unreifen Spermatophore zwischen den grünen Samenfäden helle Kügelchen fand, welche vielleicht, in grossen Massen angesammelt, zur Umhüllung der Spermatophoren dienen; allerdings müssen wir in Rechnung ziehen, dass in diesem Falle auch hier, wie früher bei der Kittsäule, eine Verklebung der Samenelemente mit dem Secrete stattfinden würde. Bilden vielleicht die zu äusserst gelegenen Samen eine schützende Hülle? Für jeden Fall lassen die in ihrer Gestalt von denen der Calaniden vollkommen verschiedenen Samen auch auf eine Verschiedenheit in der Art der Umhüllung der Spermatophore schliessen.

An der dem Darne zugewendeten Seite des vas deferens, dort wo es dorso-ventral umbiegt und als »ductus ejaculatorius« die reife Spermatophore einschliesst, findet sich eine Drüse (Taf. II, Fig. 9Kd), deren Bedeutung ebenfalls noch nicht klargestellt ist und über die mich vielleicht erst künftige Untersuchungen an geeignetem lebendem Materiale belehren werden. Claus beschreibt dieses Organ bei verwandten Copepoden als »eine gelappte, mit glänzenden Kügelchen gefüllte Drüse, die wahrscheinlich den Austreibestoff liefert.« Gruber ist, wenn ich die etwas dunkle Stelle in seiner Arbeit richtig erfasst habe, geneigt, bei den Calaniden eine Divergenz ursprünglich gleicher Samenelemente in Austreibezellen und Befruchtungszellen anzunehmen, und theilt ersteren die Aufgabe zu, die Spermatophore auszutreiben. Er sagt: »Es ist demnach klar, dass es die Befruchtungszellen sind, welche sich verändern und durch eine mir noch unbekannt gebliebene Ursache concentrirter und gegen Wasser undrehdringlicher geworden sind, während die Austreibezellen einfach das gleiche Verhalten gegen Wasser zeigen, wie alle übrigen im vas deferens befindlichen Samenzellen.« Es erscheint mir sehr fraglich, ob bei *Sapphirina* ebenfalls ein Theil der Samenzellen das Austreiben der Spermatophoren bedingt, und die Gestalt der Fäden, die sich von der des Calanidensamens, wie schon früher erwähnt, bedeutend unterscheidet (die Calaniden haben kugeliges Sperma), scheint mir gegen eine solche Annahme zu sprechen.

Was nun die dem ductus ejaculatorius aufliegende Drüse anbelangt, so scheint mir, ohne meine Vermuthung durch thatsächliche Beweise stützen zu können, die Gruber'sche Ansicht am glaubwürdigsten und auch für *Sapphirina* passend; er sagt: »Ich glaube vielmehr, dass ihre Bestimmung die ist, das Secret zu liefern, welches wir in der Spermatophorentasche von *Cyclops* und *Canthocamptus* ausgeschieden fanden und welchem wir die Aufgabe zuertheilten, zur Befestigung der Spermatophore am weiblichen Körper zu dienen.« Sicherlich wird bei *Sapphirina* diese Klebmasse nicht in so charakteristischer Form ausgeschieden wie etwa bei *Canthocamptus*, sondern nur in Form eines schwachen Beleges, wie ja überhaupt die Spermatophore, ja der ganze männliche Geschlechtsapparat, und wie wir gleich sehen werden, auch der weibliche, einen verhältnissmässig einfachen Bau zeigt.

Die weiblichen Genitalien.

Das Ovarium (Taf. III, Fig. 2 ov), das in seiner äusseren Gestalt dem Hoden ähnelt, liegt wie dieser in der unteren Hälfte des Kopfabschnittes, unterhalb des Rückenpanzers, und besitzt wie dieser median einen Fortsatz, der an dem Panzer befestigt ist. Vom Ovarium geht zu beiden Seiten je ein vielfach verzweigter Schlauch ab, dessen Wandung eine zarte, von Kernen durchsetzte Membran darstellt. Es ist das der Oviduct, der in seinen Ausläufern, die aber zum grössten Theile nur von der Aussenseite sich abzweigen, bis in den Kopftheil hinaufreicht. Nach Gegenbaur, der zuerst das Ovarium richtig erkannte, sind die Verästelungen »nur noch bis zum dritten Segmente« vorhanden. Ich fand auch noch am vierten Segmente (drittes Thoralsegment), und zwar regelmässig an der Innenseite, eine Abzweigung, und auch Claus bildet in seinen »Freilebenden Copepoden« eine *Sapphirina fulgens* mit einem sehr grossen Aste in diesem

Segmente ab. Bei dem Anfüllen des Oviductes mit Eiern ist dieser Ast selbstverständlich derjenige, in den die weiblichen Geschlechtsproducte zuletzt gelangen, und daher bei flüchtigem Betrachten leicht zu übersehen. Die sehr dünne Schläuche darstellenden Theile des noch leeren Oviductes scheinen den früheren Untersuchern entgangen zu sein. Die vom 4. Thorakalsegmente an bis zur Ausmündung führende Partie des Oviductes, den Gegenbaur'schen »Ausführungsgang«, möchte ich wegen der äusseren Ähnlichkeit mit dem auf den ersten Abschnitt des vas deferens folgenden Theil des männlichen Geschlechtsapparates vergleichen, da sich, wie wir sehen werden, diese Theile im letzten Jugendstadium in auffallender Weise ähneln und die Unterscheidung der Geschlechter sehr erschweren. Während die Wandungen im oberen Theile des Oviductes äusserst zart und dünn sind, ist dieser Theil aus verhältnissmässig dickwandigen Zellen aufgebaut (Taf. II, Fig. 12 Od) und das Lumen weitet sich mit zunehmendem Alter so aus, dass für die austretenden Eier ein bequemer Durchgang geschaffen wird. Einen ähnlichen verdickten Endtheil beschreibt Claus in seinen »Beiträgen zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse« bei *Caligus*, und Rathke nennt ihn Uterus, weil die Eier in ihm längere Zeit verweilen. Bei *Sapphirina* hat der erste, dichotomisch verzweigte Theil des Oviductes diese Aufgabe, und wurde daher von Gegenbaur mit demselben Namen belegt.

Die Geschlechtsöffnungen werden bei *Sapphirina* durch einen Schlauch verbunden, über den Gegenbaur Folgendes berichtet: »Mit dem Oviducte mündet zugleich jederseits ein Drüsenschlauch nach aussen, der zum Theile noch in das nächstfolgende (7.) Segment einragt, einen etwas ∞ förmig gebogenen Verlauf besitzt und in der Medianlinie des Körpers mit dem der anderen Seite zusammenfliesst, ohne sich jedoch mit ihm zu vereinigen.« Gegenbaur scheint hier unter dem Einflusse der damals von Zenker¹ und Claus² erschienenen Arbeiten über die Kittdrüsen bei weiblichen Copepoden mehr durch Analogisiren als durch selbstständige Beobachtungen dazu verleitet worden zu sein, diesen Querschlauch als Drüse anzusprechen. Damals glaubte nämlich W. Zenker die Function dieses Organes, das schon Jurine als einen »bei den einzelnen Arten verschieden gestalteten Behälter in dem Medianfelde des Genitaldoppelsegmentes« kannte, als die einer Kittdrüse zur Bildung der Eiersackhüllen bestimmen zu können. Claus schloss sich dieser Deutung an, und in einer weiteren Arbeit (1858)³ schrieb er diesem Organe ausserdem noch die Bedeutung eines receptaculum seminis zu. Gruber indessen fasst diesen Apparat nur in letzterem Sinne auf und sucht nachzuweisen, dass Drüsen überhaupt hier fehlen, und wenn sich Secrete im receptaculum finden, diese nach der Ansicht dieses Forschers entweder von der Spermatophore oder von den drüsigen Wandungen des Oviductes stammen. Gruber schliesst seine Arbeit mit den Worten: »Nirgends sind die receptacula zugleich »Kittdrüse«, sondern das zur Bildung der Eiersäckchen nöthige Secret ist ein Product des Oviductes und erfüllt diesen in seinem Endtheile als eine helle, zähe und im Wasser erstarrende Masse.«

In seiner diesbezüglichen letzten Arbeit⁴ stimmt nun Claus wohl theilweise den Ansichten Gruber's bei, constatirt aber dennoch bei manchen Formen, einigen Cyclopsarten, das Vorhandensein von Drüsen, welche Gruber übersehen zu haben scheint.

Dieser kurze historische Rückblick schien mir nicht überflüssig, denn es interessiren uns nun vergleichende Studien, welche uns die Verhältnisse bei anderen Copepoden klarlegen, in hohem Grade, und so glaube ich auch durch meine freilich nur unvollständigen Beobachtungen einen Beitrag zur Kenntniss dieser fraglichen Organe geliefert zu haben, und behalte es mir vor, später bei geeigneterem, vor allem lebenden Materiale nochmals auf diese sehr interessante Frage zurückzukommen.

Die receptacula (Taf. II, Fig. 12 Rc) von *Sapphirina* zeigen im Vergleich zu anderen Copepoden einen recht einfachen Bau. Sie stellen einen gegen das Körperende zu gebogenen, oft weit bis in die

¹ Zenker, Über die Cyclopiden des süsßen Wassers. Archiv f. Naturg. 1854.

² Claus, Das Genus *Cyclops* und seine einheimischen Arten; ebenda 1857.

³ Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden; ebenda 1858.

⁴ Claus, Neue Beobachtungen über die Organisation und Entwicklung von *Cyclops*. Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien, 1893.

zweite Hälfte des Genitalsegmentes hineinreichenden Schlauch dar, der die paarigen, lateral in der Mitte des Doppelsegmentes gelegenen Geschlechtsöffnungen verbindet. Ein medianer Porus, wie wir ihn bei vielen anderen Copepoden zur Anheftung der Spermatophore finden, fehlt hier; die Sapphirinen gehören also in jene Gruppe, die Canu unter dem Namen der »*Dyporodelphya*« zusammenfasst. Von einer medianen Trennungslinie, wie sie Gegenbaur annimmt, konnte ich nichts bemerken, ebensowenig von der ∞ förmigen Gestalt dieser Gegenbaur'schen »Kittdrüse«.

Das receptaculum erinnert in seiner äusseren Form einigermassen an jenes, das Claus bei *Caligus* beschreibt, nur ist es bei unserem Thiere nicht wie dort nach vorne, sondern nach hinten ausgebogen, auch vermissen wir die beiden »flaschenförmigen Schläuche«, welche dort die Samenelemente enthalten. In der Mitte und gegen die Ausmündungsstelle zu, dort, wo die vom Rücken, oberhalb des receptaculum hinziehenden Oviducte an der dorsalen Wand des receptaculum in dieses einmünden, finden wir das receptaculum mehr oder weniger aufgebläht, an letzterer Stelle selbstredend dann am meisten, wenn diese Partie mit Samen gefüllt ist, oder aber zum Austritte fertige Eier enthält (Taf. 4, Fig. 1 Rc).

Der Wandbeleg besteht aus ziemlich deutlich sichtbaren, kernhaltigen Zellen; bei jungen Thieren, wenn nämlich das Lumen des receptaculum noch eng ist, erscheint der Zellenbeleg ziemlich dick, wenn sich aber der Schlauch später ausweitet, sieht man deutlich die Dehnung der Zellen, von denen endlich im optischen Querschnitte nur noch die gefärbten Kerne als kleine, dunkeltingirte Wülste von der zarten Grenzlinie sich abheben. Von irgend welchen drüsigen Gebilden konnte ich an der von mir untersuchten *Sapphirina nigromaculata* Claus nichts finden. Die Samen fand ich immer nur in den lateralen Ausbuchtungen, und zwar in folgender Weise angeordnet: Die Köpfe schienen aneinander geklebt zu sein und ergaben in der optischen Durchsicht einen halbmondförmig erscheinenden Bogen, während die Schwänze der Samenfäden constant nach aussen zu, also gegen die vulva gerichtet waren (Taf. IV, Fig. 1 Sp). Bei genauerer Betrachtung fand ich, dass dieser gegen das Centrum des receptaculum zu sich ausbüchtende Bogen von Samenmassen dem optischen Querschnitte einer in gleicher Weise gebogenen Platte entspricht, welche durch die mit den Köpfen zusammengebackenen Samen gebildet wird. Es scheinen sich also nach dem Austritte der Spermatophore Theile des um die Kittsäule gelegenen Samenmantels loszulösen und in der eben beschriebenen Anordnung in dem receptaculum anzulegen. Nun könnten wir auch die Bedeutung einer Differenzirung der Kittsäule in eine centrale Masse und eine dünne Aussenschicht, von der ich früher sprach, verstehen, und es ist wohl anzunehmen, dass Stücke der letzteren mit den daran haftenden, oder vielleicht besser gesagt, dadurch zusammengehaltenen Samenfäden sich losmachen, vielleicht vom Thiere selbst losgerissen werden, und in die vulva gelangen. Denn wie anders könnten wir uns sonst diese wunderbare Anordnung des Samens im receptaculum erklären?

Auf welche Weise dann beim Durchritte der Eier sich immer eine entsprechende Zahl von Samenfäden freimacht, ohne dass die ganze Samenplatte mitgerissen wird, ist mir nicht klar geworden und wird wohl nur durch Beobachtungen an lebenden Thieren entschieden werden können. Auch wird offenbar nur ein kleiner Theil der in der Spermatophore angesammelten Fäden in die vulva gelangen und auch von diesen nur ein Bruchtheil seinem eigentlichen Zwecke zugeführt, so dass wir uns wundern müssen, mit welcher Verschwendung die sonst so sparsame Natur hier verfährt, und fast würde uns der ganze complicirte Apparat überflüssig erscheinen, wenn wir die Copulation dieser niederen Thiere mit dem so einfachen Vorgang der Begattung bei den höheren Thieren vergleichen.

Ist der grösste Theil des Samens aufgebraucht, dann collabirt das receptaculum, und die Reste der Samenplatte erscheinen als kleiner Halbmond knapp an der Innenseite der vulva angelagert (Taf. II, Fig. 13).

Wir haben nun gesehen, dass wir in den Wandungen des receptaculum kaum irgend eine secretirende Zellenmasse suchen dürfen, und es liegt die Vermuthung nahe, nun den, wie schon oben erwähnt, verdickten Theil des letzten Oviductabschnittes als secretliefernd anzusehen. Es ist mir bei meinem freilich in dieser Hinsicht ziemlich mangelhaften Materiale nicht möglich gewesen, in dem Lumen derselben eine Kittmasse, wie sie Gruber z. B. bei *Diaptonus gracilis* (Taf. XXVII) abbildet, nachzuweisen; immerhin vermag ich heute noch nicht diesem Theile des Oviductes jede secretorische Thätigkeit abzusprechen.

Die drei letzten Cyclopidstadien von Sapphirina.¹

Unter dem von mir untersuchten Materiale fanden sich auch Jugendformen (Stadium V, IV und III) von *Sapphirina*, die namentlich von der dritten Mittelmeer-Expedition stammten, und zum grössten Theile der Species *nigromaculata* Claus angehörten; ich verwendete diese Art daher auch ausschliesslich zu den im Folgenden angeführten Untersuchungen.

Fünftes oder letztes Cyclopidstadium.

Taf. III, Fig. 3, 4, 5.

Die Thiere sind entsprechend kleiner als die geschlechtsreifen Sapphirinen, und gleichen in ihren Umrissen, wenn man von der Verschiedenheit am Abdomen absieht, vollkommen den Weibchen. Auf den Kopfabschnitt folgen, immer kleiner werdend, die fünf Thoracalsegmente, hierauf vier Abdominalsegmente, also um eines weniger, als beim ausgewachsenen Thiere, und zwar ist es das letzte Segment, an dem die Furca liegt, das schon durch seine Grösse auffällt und oft auch durch eine deutlich sichtbare Einschnürung der Matrix die künftige Theilungslinie erkennen lässt. Das erste und zweite Abdominalsegment sind in diesem Stadium in beiden Geschlechtern noch vollkommen getrennt; beide Segmente gleichen einander auch bei den jungen Weibchen noch vollkommen, und erst bei der letzten Häutung tritt das Genitaldoppelsegment auf; dieser Name ist daher, wie ich schon an anderer Stelle hervorhob, vollkommen gerechtfertigt.

Bei dem Versuche, das künftige Geschlecht der Jugendformen zu bestimmen, stösst man, wenigstens bei der mir zu Gebote stehenden Species *nigromaculata*, die sich schon wegen ihrer Kleinheit zu ähnlichen Untersuchungen wenig eignet, auf ungeahnte Schwierigkeiten. In jener Zeit freilich, wo sich das *vas deferens* schon mit der Kittsubstanz gefüllt hat, der Grobben'sche Drüsenabschnitt schon aufgerieben ist (Taf. III, Fig. 3), wenn andererseits beim Weibchen ein Theil des Oviductes von Eiern erfüllt ist (Taf. III, Fig. 5), dann freilich kann man das Geschlecht des Thieres schon auf den ersten Blick erkennen. Anders verhält es sich indessen bei Individuen, welche eben in das fünfte Cyclopidstadium getreten sind. Wie Claus in seiner Arbeit über die Entwicklung der Pontelliden berichtet, war es ihm bei diesen Thieren möglich, schon im vierten Stadium der Cyclopidreihe sogar die Geschlechter zu erkennen, »und zwar wird die Divergenz der Sexualcharaktere durch sehr geringe, erst nach sorgfältiger Vergleichung bemerkbare Abweichungen in der Gestalt der rechten Antenne und des fünften Fusspaares« vorbereitet.

Anders liegen die Verhältnisse hier bei den Sapphirinen. In der äusseren Gestalt gleichen, wie anfangs erwähnt, die Jugendformen vollkommen den Weibchen, und die secundären Geschlechtscharaktere treten erst beim geschlechtsreifen Thiere auf. Der zweite Maxilliped (Taf. IV, Fig. 6), der im männlichen Geschlecht die Form eines mächtigen Hakens besitzt, und daher einen guten Geschlechtsunterschied abgibt, ist in den Jugendformen in beiden Geschlechtern nach dem Typus des Weibchens gebaut, aus dem gleichen Grunde ist auch der Unterschied, den der Innenast des zweiten Fusspaares zeigt, zur Unterscheidung nicht heranzuziehen (Taf. IV, Fig. 7, 8). Auch die Gestalt des Genitalsegmentes ist nicht verschieden, ja das *vas deferens* und der Oviduct enden in gleicher Weise in einer trichterartigen Erweiterung (Taf. IV, Fig. 4) und beim Männchen findet man meist erst gegen das Ende des fünften Cyclopidstadiums eine sich leicht färbende Zusammenballung des subcutanen Gewebes im Genitalsegment, welche die Gestalt der späteren vulva erkennen lässt, während das *receptaculum* ebenfalls erst knapp vor der letzten Häutung sichtbar wird (Taf. II, Fig. 14). Die Divergenz in der Grösse der beiden Geschlechter, die etwas verschiedenen Umrisse des Panzers scheinen mir zu variable Merkmale, um als gute Kennzeichen angeführt werden zu können.

¹ Wie wir aus der jüngst erschienenen Arbeit Giesbrecht's »Mittheilungen über Copepoden, 7–9.« (Mitth. aus d. zool. Station zu Neapel, 11. Bd., 4. Heft, S. 631) ersehen, hat dieser Forscher den alten Namen *Cyclops* (oder besser *Cyclopid*)-Stadium aufgegeben und dafür diese Stadien »Copepodid-Stadien« oder »Copepodide« bezeichnet.

Es gibt Arten, bei denen im ausgebildeten Thiere der Darm beim Männchen einen dünnen Strang darstellt, von dem sich nur an einer Stelle zwei wenig grosse Lebersäckchen abschnüren, während im weiblichen Geschlecht der Darmtractus mit seinen oft dichotom verzweigten Anhängen einen grossen Raum ausfüllt. Schon Claus führt dieses Verhalten in seinem Copepodenwerke an, und hat einer Form eben wegen dieses sehr weiten Magens den Namen »*pachygaster*« beigelegt. Vielleicht liesse sich dieses Merkmal nicht nur systematisch verwenden, sondern auch mit verschiedenen biologischen Thatsachen in Einklang bringen und so die Divergenz des Darmes bei den Geschlechtern in befriedigender Weise erklären. *Sapphirina nigromaculata* Claus gehört zu jenen Formen, bei denen auch die Männchen einen verzweigten Darm besitzen, daher konnte dieses sonst möglicher Weise recht brauchbare Material bei diesem Thiere zur Erkennung der Geschlechter nicht herbeigezogen werden.

Trotz dieser Schwierigkeit ist es bei einiger Übung nicht unmöglich, auch bei diesen Formen das Geschlecht zu erkennen, und zwar an der Gestalt der Geschlechtsorgane. Um Wiederholungen zu vermeiden, will ich hier zunächst nur die Form der Genitalien beschreiben, wie sie sich in diesem Stadium darstellen, und auf die feineren Unterschiede erst bei der Besprechung des vierten Cyclopidstadiums eingehen.

Der Hoden (Taf. IV, Fig. 2) hat auch in diesem Stadium die bekannte winkelförmige Gestalt, ist mit den noch unreifen Samenelementen dicht gefüllt und von der, schon eingangs erwähnten, bindegewebigen, zarten Hülle umschlossen, die namentlich an den beiden Enden des Hodens, dort, wo er in die vasa deferentia abbiegt, deutlich zu sehen ist. Diese Stelle ist nämlich schön durchsichtig, da die Samenzellen, welche sich beim geschlechtsreifen Thiere hier in Menge anstauen, im fünften Stadium noch nicht vorhanden sind. Das vas deferens (Taf. IV, Fig. 3) zieht als ziemlich schmaler, meist gleichmässig dicker, nur selten etwas wenig ausgebauchter Strang nach abwärts. In seiner Wandung sieht man deutlich grosse Kerne, welche, in zwei bis drei Reihen angeordnet, die zellige Structur des englumigen Samenganges erkennen lassen. Gegen das vierte Thoracalsegment zu nähern sich die beiden vasa etwas, um, wieder divergirend, in den Porus zu münden. Sehr beachtenswerth scheint mir die Verdickung (Taf. IV, Fig. 4 S) des vas deferens zu sein, die selbst dann schon wahrnehmbar ist, wenn noch keine Kittsäule und kein Sperma das Lumen ausfüllt. Zenker erklärt diese flaschenförmige Erweiterung des vas deferens in diesem Abschnitte als durch Stauung der Samenmassen entstanden. Nach meinen Befunden müssten wir demnach zum mindesten neben einer Stauung noch eine Verdickung der Zellwände annehmen. Vielleicht ist es gar nicht die pylorusartige Einschnürung an der Grenze des zweiten und dritten Abschnittes allein, welche eine Stauung der Samenmassen bedingt; vielleicht trägt auch die fast rechtwinklige Umknickung des Samenstranges an dieser Stelle bei unserem Thiere einen guten Theil zur Stauung des Samens und der dadurch bedingten Ausweitung des betreffenden Theiles des Samenleiters bei.

An den weiblichen Geschlechtsorganen (Taf. III, Fig. 5) fallen uns zunächst die oft kaum sichtbaren, äusserst dünnen Oviducte auf, von denen sich schon in diesem Stadium die Seitenäste abgezweigt haben.

Was das receptaculum seminis anlangt (Taf. II, Fig. 14 R_c), kann ich nur berichten, dass es wahrscheinlich kurz vor der letzten Häutung sich bildet, denn bei den meisten der von mir untersuchten Jugendformen war es noch nicht angelegt, und ich schliesse daraus, dass es sich in sehr kurzer Zeit bildet. Auch Claus kommt durch seine Untersuchungen an *Cyclops* zu einem gleichen Resultate; er sagt: »Wahrscheinlich handelt es sich um einen abgekürzten vereinfachten Entwicklungsvorgang, der sich, unterhalb des Integuments versteckt, im raschen Verlaufe vollzieht.« Ob hier, wie Claus für *Cyclops* vermuthet, das receptaculum »durch eine mediane Einstülpung der Zwischenhaut« der beiden Genitalsegmente entstanden zu denken ist, scheint mir zweifelhaft, da bei *Sapphirina* im fünften Jugendstadium das Receptaculum nicht an der Grenzlinie der beiden Genitalsegmente verläuft, sondern schon hier in gleicher Weise wie im geschlechtsreifen Thiere im weiten Bogen, der bis in die Mitte des zweiten Abdominalsegmentes reicht, hinzieht.

Viertes Cyclopidstadium.

Taf. III, Fig. 6.

Auf das Kopfstück folgen wie im letzten Stadium die fünf Thoracalsegmente; die Abdominalsegmente sind hier nur in der Dreizahl vorhanden. Das letzte Segment, von dem die Theilung ausgeht, fällt wiederum durch seine Grösse auf. Die Füsse (Taf. IV, Fig. 9—12) sind sämmtlich nur zweigliedrig, und zwar tritt die spätere Theilungslinie im entsprechend vergrösserten Endgliede auf, wie man aus einer Einschnürung, die die Matrix fast regelmässig zeigt, mit Bestimmtheit schliessen kann. Ja selbst am Hautpanzer, und zwar an der unbeborsteten Innenseite der Innenäste kann man eine flache Einkrümmung erkennen (Taf. IV, Fig. 11, 12 *x, y*).

Wenngleich ich bei der Bestimmung des Geschlechtes schon beim fünften Stadium auf Schwierigkeiten stiess, halte ich es doch nicht für unmöglich, dass man selbst schon im vorletzten Stadium das Geschlecht des Thieres wenigstens vermuthungsweise angeben kann. Zunächst ist zu beachten, dass der Hoden im Allgemeinen einen viel kleineren Winkel bildet, als das Ovarium, das sich mehr in Form einer geraden Linie ausbreitet und auch nicht gegen die Enden zu in so charakteristischer Weise wie beim Hoden verjüngt. Auch der mittlere Zapfen beim Ovarium ist meist schwächer ausgebildet. Von den Ausführungsgängen scheinen die Samenschläuche im allgemeinen dicker und gleichmässig stark zu sein, auch sind die Kerne viel deutlicher als im Oviduct, der einen äusserst dünnen, ausgezogenen Strang darstellt und, wie es scheint, schon in diesem Stadium die Anfänge der späteren Verästelungen in geringem Maasse in Form von dreieckigen Aussackungen zu erkennen gibt (vergl. Taf. III, Fig. 5 *b*). Endlich fällt beim männlichen Geschlechte auch der spitze Winkel auf, unter dem sich das vas deferens, das an dieser Stelle auch auffallend dick ist vom Hoden nach abwärts wendet.

Drittes Cyclopidstadium.

Bei der Durchmusterung des von der letzten Pola-Expedition gesammelten Materiales entdeckte ich, auch einige Jugendformen, die sich im III. Cyclopidstadium befanden (so z. B. in Tube 98 und 54). Diese Thiere entgehen nicht nur wegen ihrer Kleinheit leicht dem Beobachter, sondern können auch mit jenen des folgenden, IV. Stadiums, bei flüchtiger Betrachtung verwechselt werden, da der V. Fuss sich kaum merklich von seiner Grundlage abhebt (Taf. IV, Fig. 17), daher das Abdomen in einer scheinbaren Dreitheiligkeit die Verhältnisse des IV. Stadiums vortäuscht.

Auch hier folgen dem Kopfstück die fünf Thoracalsegmente, an die sich, wie zu erwarten ist, nun nur mehr zwei Abdominalsegmente, das letzte, sehr grosse, mit der Furca anschliessen. Dass von einer Unterscheidung des Geschlechtes in diesem Stadium keine Rede sein könne, geht aus dem Vorhergesagten hervor. Die Geschlechtsorgane stellen eine dorsal gelegene, körnige Masse von Dreiecksform dar.

Im III. Stadium interessiren uns am meisten die Ruderfüsse, von denen das 1.—3. Paar schon zweigliedrig sind (in beiden Ästen), das 4. aber noch eingliedrig ist.

Es scheint mir vortheilhaft, durch eine am Schlusse angefügte Tabelle die Ausbildung der fünf Beinpaare unseres Copepoden ersichtlich zu machen.

Die in den einzelnen Rubriken befindlichen oberen Zahlen geben die Anzahl der Borsten an, die Zahlen darunter belehren uns über die Gliederzahl der Fussäste. Zunächst fällt uns die geringe Borstenzahl an den letzten Fusspaaren auf. Weiters folgt einer namentlich auf die Endopoditen bezüglichen, gleichförmigen Ausbildung des I. und II. Fusspaares eine sichtliche Unregelmässigkeit der Borstenvermehrung an den folgenden Extremitäten. Am auffallendsten ist die Entwicklung des 4. Fusses; während im III. Stadium sämmtliche Beine (mit Ausschluss des V. natürlich) bereits zweigliedrig sind, stellt dieser Fuss in beiden Ästen allein noch ungegliederte Stümpfe dar. (Taf. IV, Fig. 17.)

Die caudalwärts fortschreitende Verkümmernng der Gliedmassen ist eine bei Krebsen recht häufig vorkommende Erscheinung; ich will nur erwähnen, dass auch Grobben in seiner Arbeit über den »Stammbaum und das System der Crustaceen« dieses Verhalten bei *Apus*, den er als den Ahnen der Cope-

poden ansieht, der Beobachtung werth ersahen. Offenbar dürfte diese Erscheinung mit der überall sich dem Beobachter aufdrängenden Tendenz des anfangs langgezogenen Thierkörpers, die Zahl der Segmente und dem entsprechend auch die Extremitätenanzahl zu verringern, in Einklang zu bringen sein. Der Umstand, dass bei unseren Copepoden nicht, wie zu erwarten ist, der erste, sondern der zweite Fuss die meisten Borsten trägt, lässt sich durch die Thatsache erklären, dass gerade dieser Fuss einen secundären Geschlechtseharakter bildet; wenngleich wir den Zweck und die Bedeutung dieser Differenzirung heute noch nicht kennen, so dürfte doch wohl in dieser Annahme die exceptionelle Stellung dieses Fusspaares eine einigermaßen befriedigende Erklärung finden.

| | III. Stadium | | IV. Stadium | | V. Stadium | | Ausgewachs. Thier | |
|-----------|-------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Exopod. | Endopod. | Exopod. | Endopod. | Exopod. | Endopod. | Exopod. | Endopod. |
| I. Fuss | 9 2gliedrig | 8 2gliedrig | 9 2gliedrig | 8 2gliedrig | 11 3gliedrig | 8 3gliedrig | 11 3gliedrig | 8 3gliedrig |
| II. Fuss | 10 2gliedrig | 8 2gliedrig | 10 2gliedrig | 9 2gliedrig | 12 3gliedrig | 9 3gliedrig | 12 3gliedrig | 9 3gliedrig |
| III. Fuss | 8 2gliedrig | 6 2gliedrig | 10 2gliedrig | 7 2gliedrig | 12 3gliedrig | 8 3gliedrig | 12 3gliedrig | 8 3gliedrig |
| IV. Fuss | 7 1gliedrig | 3 1gliedrig | 10 2gliedrig | 4 2gliedrig | 11 3gliedrig | 5 3gliedrig | 11 3gliedrig | 5 3gliedrig |
| V. Fuss | noch nicht abgesetzt | | 1gliedrig | | 1gliedrig | | 1gliedrig | |

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

- Fig. 1. Vierter Fuss von *S. ovalotauceolata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
- » 2. Aussenast des vierten Fusses von *S. ovalotauceolata*. *x* überzählige Borste. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 3. Innenast des vierten Fusses von *S. maculosa* ♂. *x* überzählige Borste. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 4. Drittes Glied des Innenastes des vierten Fusses von *S. maculosa* ♂. *x* überzählige Borste. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 5. *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Ob. 2, Obj. 4 b (obere Linse).
 - » 6. Innenast des zweiten Fusses von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 7. Furca von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 4 b.
 - » 8. Vordere Antenne von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 9. Hintere Antenne von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 10. Vordere Antenne von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 11. Hintere Antenne von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 12. Innenast des vierten Fusses von *S. maculosa* ♂. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 13. Innenast des vierten Fusses von *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.

TAFEL II.

- Fig. 1. *S. maculosa* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 b (obere Linse).
- » 2. *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 b.
 - » 3. Innenast des vierten Fusses von *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 4. Innenast des zweiten Fusses von *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 5. Aussenast des vierten Fusses von *S. lactens* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 6. Der mittlere Zapfen des Hodens von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 2, Hartn. Obj. 9 Im. (eingez. Tub.).
 - » 7. Frontalschnitt durch den Hoden von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 8. Sperma von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 9.
 - » 9. Zweiter und dritter Abschnitt des Samenleiters von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a. *nd* Wand der Spermatophore, *Sp* Spermatozoen, *KS* Kittsäule, *Kd* Kittdrüse, *M* Muskeln.
 - » 10. Querschnitt durch den oberen Theil des ersten Abschnittes des Samenleiters von *S. gemma*. Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 8 (ausgez. Tub.). *z* die dem Kittstoff secernirenden Zellen, *KS* die mediane Kittsäule.
 - » 11. Ein Stück des ersten Abschnittes des Samenleiters von *S. angusta*. Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 9. *z* die den Kittstoff secernirenden Zellen. *KS* die mediane Kittsäule.
 - » 12. Genitaldoppelsegment von *S. nigromaculata*, von der Rückenseite gesehen. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a. *Re* Receptaculum seminis, *Od* Endabschnitt des Oviductes, *D* Darm.
 - » 13. Dasselbe von der Bauchseite. Vergr. und Bezeichn. wie bei Fig. 12. *Sp* Sperma.
 - » 14. Erstes und zweites Abdominalsegment von *S. nigromaculata* ♀ (V. Cyclopidstadium). Vergr. und Bezeichn. wie früher.

TAFEL III.

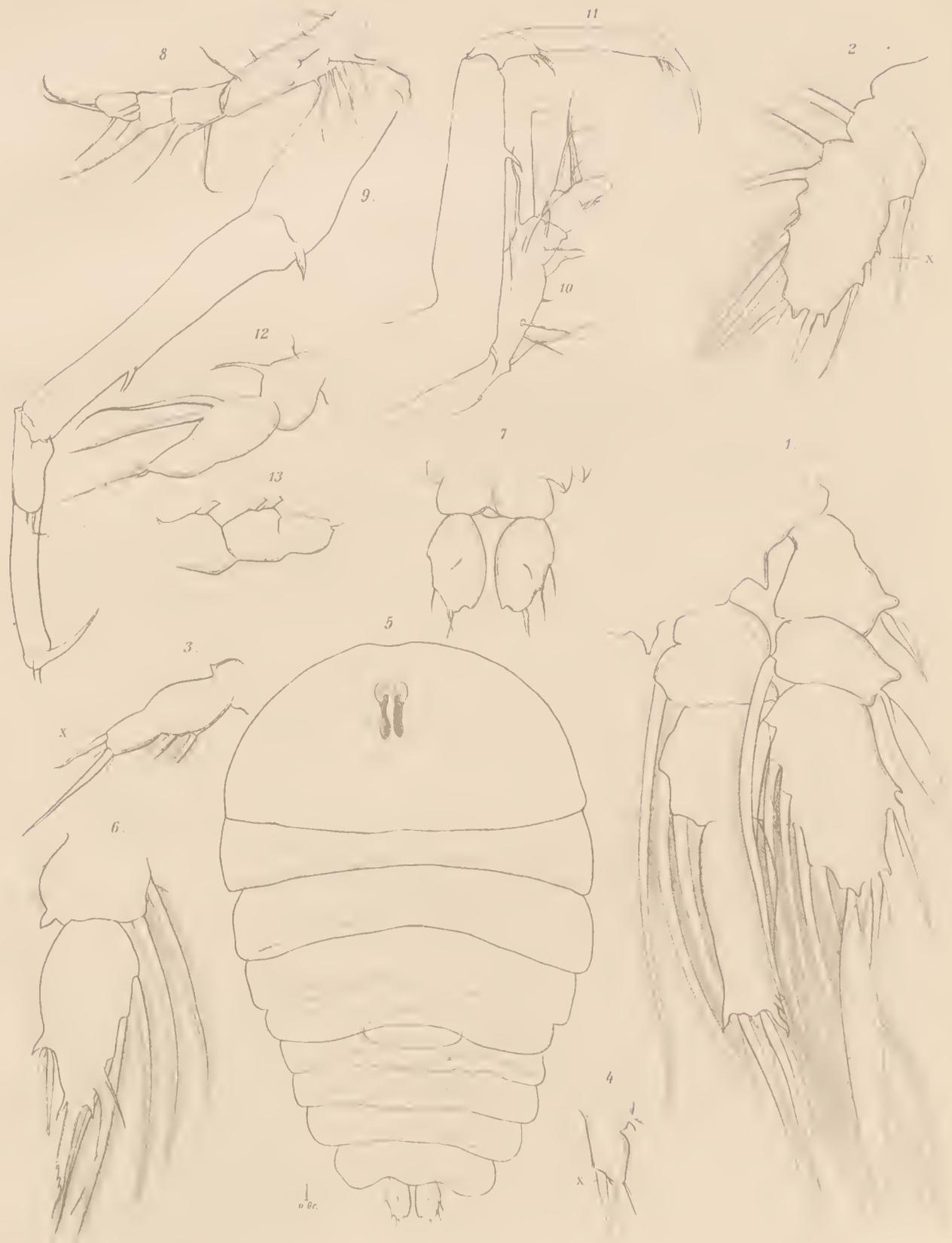
- Fig. 1. *S. nigromaculata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 b. *H* Hoden, *Vd* I, *Vd* II, *Vd* III erster, zweiter und dritter Abschnitt des vas deferens. *Sa* Spermatophorenanlage, *S* reife Spermatophore. Hier ist die doppelte Knickung der Samen-schläuche nicht zu sehen.
- » 2. *S. nigromaculata* ♀. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 b. *ov* Ovarium, *od* Oviduct, *D* Darm, *Re* Receptaculum.
 - » 3. *S. nigromaculata* ♂. V. Cyclopidstadium. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 b. Bezeichn. wie bei Fig. 1. Das Präparat war etwas gequetscht, daher ist das vas deferens unnatürlich dick und von der Ansatzstelle losgerissen.
 - » 4. *S. nigromaculata* ♂. V. Cyclopidstadium. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 4 b.
 - » 5. *S. nigromaculata* ♀. V. Cyclopidstadium. Vergr. wie bei Fig. 4. *b* Beginnende Verästelung des Oviductes.
 - » 6. *S. nigromaculata*. IV. Cyclopidstadium. Vergr. wie bei Fig. 4.
 - » 7. *S. nigromaculata*. III. Cyclopidstadium. Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 4 b.

TAFEL IV.

- Fig. 1. *S. nigromaculata* ♀. Genitaldoppelsegment. Vergr. und Bezeichn. wie bei Fig. 12 u. 13. Im receptaculum liegt ein etwas gedrücktes Ei.
- » 2. Partie des Hodens von Fig. 4 auf Taf. III bei Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 3. Theil des ersten Abschnittes des vas deferens von Fig. 4 auf Taf. III bei obiger Vergr.
 - » 4. Das untere Stück des vas deferens von Fig. 4 auf Taf. III bei obiger Vergr. S verdickte Stelle desselben.
 - » 5. Mandibel (*Md*), Maxille (*Mx*) und erster Maxilliped (*I, Mxpd*) von *S. nigromaculata* (V. Cyclopid-Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 6. Zweites Maxilliped von *S. nigromaculata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 7. Innenast des zweiten Fusses von *S. nigromaculata* ♂. Vergr. Reht. Oc. 2, Obj. 7 a.
 - » 8. Innenast des zweiten Fusses von *S. nigromaculata* ♀. Vergr. wie bei Fig. 7.
 - » 9. Erster Fuss von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 10. Innenast des zweiten Fusses von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.
 - » 11. Dritter Fuss von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a. x, y Einschnürungsstellen am Panzer und in der Matrix.
 - » 12. Vierter Fuss von *S. nigromaculata* (IV. Stadium). Vergr. und Bezeichn. wie bei den Vorhergehenden.
 - » 13. Erster Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.
 - » 14. Zweiter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.
 - » 15. Dritter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.
 - » 16. Vierter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. wie früher.
 - » 17. Fünfter Fuss von *S. nigromaculata* (III. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Hartn. Obj. 8.
 - » 18. Vierter Fuss von *S. nigromaculata* (V. Stadium). Vergr. Reht. Oc. 4, Obj. 7 a.

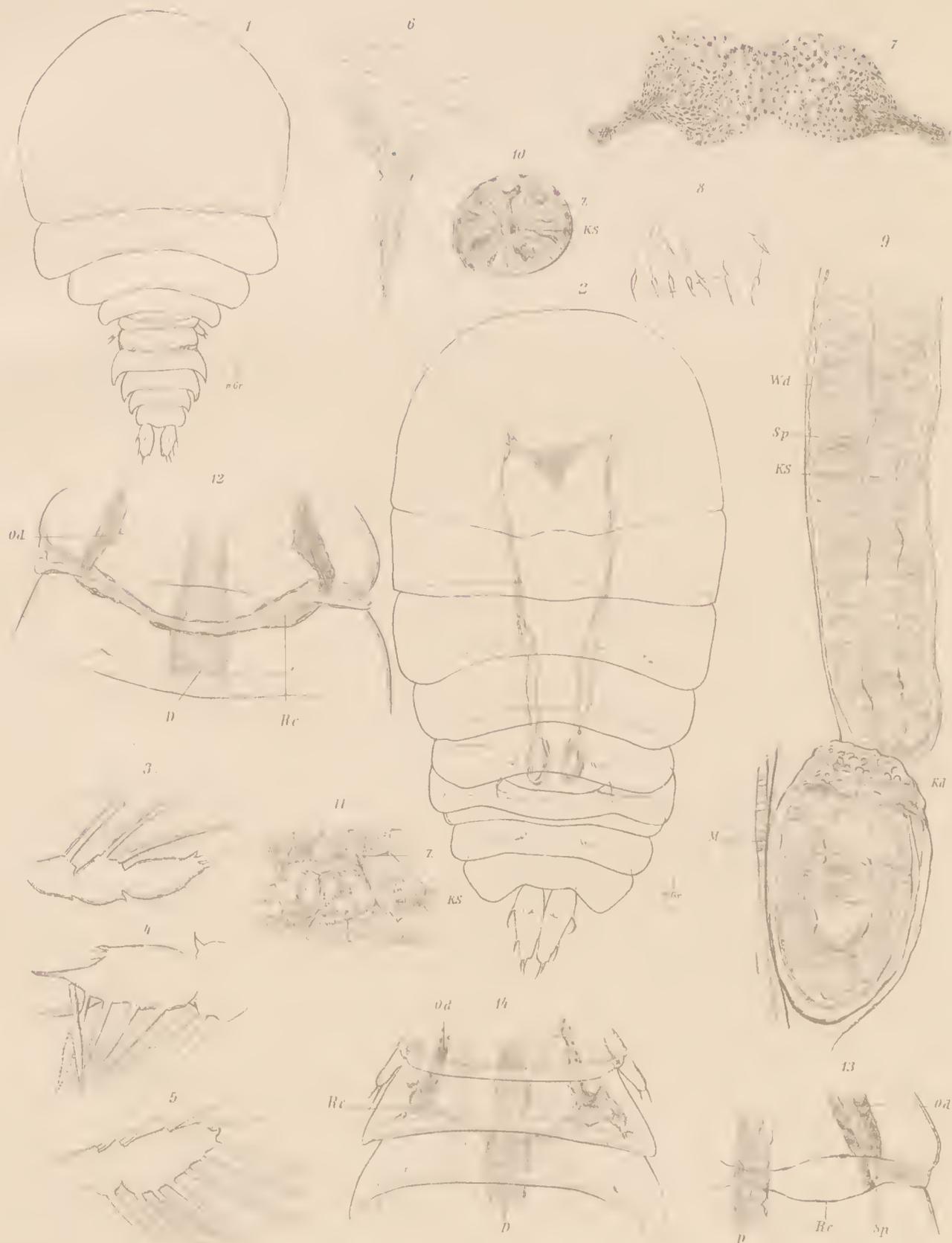
Die Zeichnungen wurden mit Hilfe der Zeiss'schen Camera angefertigt; zum Mikroskopiren benützte ich Linsen von Reichert (Reht.) und Hartnaek (Hartn.).





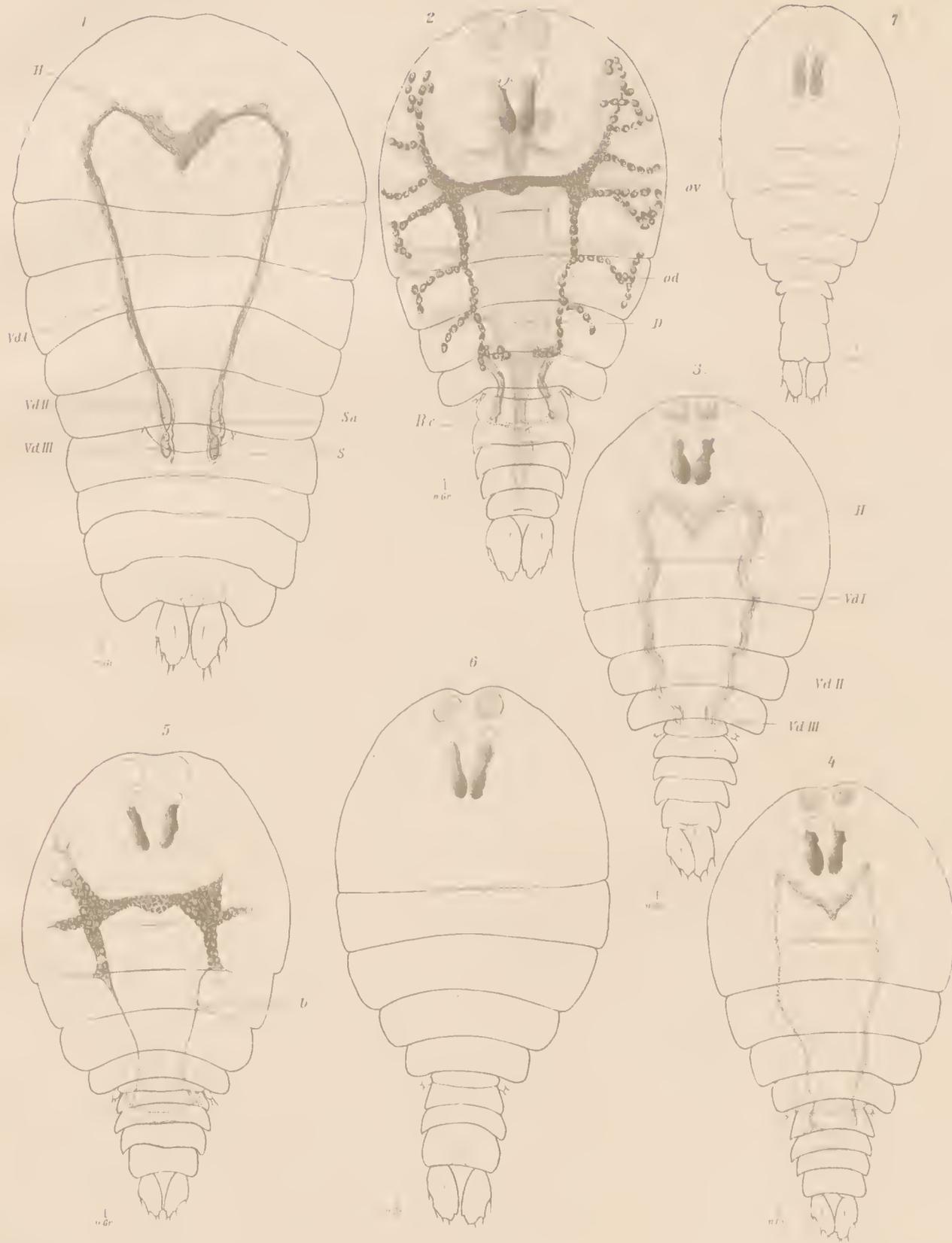
Autor del.

Lit. Anst. v. B. u. w. v. Wien.



Verlag

Verlag von Th. Bannwarth, Wien



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bennwart. Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth W.