

Über die Verwendung der Hoyerschen Einschlußflüssigkeit zur Erhaltung des gelben Pigmentes habe ich keine Erfahrung.

Schemata solcher Larvenbeschreibungen finden sich in meinen „Untersuchungen an Coregonen“ (Zeitschrift f. Fischerei N. F. I, 1915, Heft 2/3).

Das sind meiner Meinung nach die vorläufig wichtigsten Untersuchungen, die man an möglichst jeder Coregonenform anstellen sollte. Natürlich schließt das nicht aus, einzelne, vor allem wirtschaftlich wichtige Formen eingehender zu studieren.

Ich habe gezeigt (vgl. z. B. Archiv für Hydrobiologie XII, 1918, p. 8—12, 57—61), daß in Norddeutschland und den Voralpen die Angehörigen der *Fera-Holsatus*-Gruppe und der *Lavaretus*-Gruppe nur in solchen Seen leben, deren Sommertiefenwasser über 50 % der Sättigung Sauerstoff enthält. Es wäre überaus wertvoll, zu erfahren, ob sich diese Regel auch für die nordischen Seen bestätigt.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Coregonenformen, besonders solche mit fakultativer Nasenbildung (z. B. *Baltica*) wohl ein geeignetes Material für das Studium von Vererbungsfragen sein dürften, vor allem auch, da nach den in der Literatur vorliegenden Angaben sich die verschiedenen Rassen der Coregonen leicht kreuzen lassen.

Erklärung der Abbildungen.

Kiemensfilter von

- 1. *Coregonus nilssonii* (Val.) Nilsson aus dem Ringsjö. 14:19.
- 2. *Coregonus holsatus* Thienemann forma *succica* n. f. aus dem Vättern. 14:19.
- 3. *Coregonus lavaretus* (L.) Collet aus dem Allgunnen. 14:19.
- 4. *Coregonus albula* (L.) aus dem Allgunnen. 14:19.

Biologische Untersuchungen über die Copepoden der Kieler Förde.

Von

Dr. med. et phil. **Werner Busch**, Hamburg.

(Mit 12 Textfiguren.)

Übersicht des Inhaltes.

|                                                    | Seite |
|----------------------------------------------------|-------|
| Einleitung . . . . .                               | 196   |
| Die Copepoden . . . . .                            | 198   |
| <i>Oithona similis</i> (Claus) . . . . .           | 207   |
| <i>Pseudocalanus elongatus</i> (Böck.) . . . . .   | 237   |
| <i>Paracalanus parvus</i> (Claus) . . . . .        | 243   |
| <i>Temora longicornis</i> (O. F. Müller) . . . . . | 250   |
| <i>Acartia</i> . . . . .                           | 260   |
| <i>Centropages hamatus</i> (Lilj.) . . . . .       | 265   |
| Rückblick . . . . .                                | 273   |
| Literaturverzeichnis . . . . .                     | 274   |

### Einleitung.

Durch die Arbeiten Sven Ekmans (25) und Apellöfs (26) ist das Interesse erneut auf die wechselseitigen Beziehungen gelenkt, die zwischen den Milieuveränderungen und den Schwankungen in der Dauer der Entwicklung zur Geschlechtsreife sowie im zyklischen Verlauf der Geschlechtstätigkeit bestehen. So konnte Apellöf für den Hummer feststellen, daß eine Erhöhung der Wassertemperatur eine Verfrühung der Geschlechtsreife hervorrufen kann. Auch für *Mysis*, *Limnocalanus* und *Pontoporeia* ist nach den Untersuchungen Sven Ekmans (S. 585) die Möglichkeit nicht abzuweisen, „daß diese höhere Temperatur einen größeren oder kleineren Anteil an der Verfrühung der Geschlechtsreife hat“. Daß aber trotz der Verfrühung der Geschlechtsreife die Fortpflanzung in derselben Jahreszeit stattfindet, zeigt nach Sven Ekman, „wie zwingend der die Geschlechtstätigkeit zyklisch regelnde Faktor wirkt“ (S. 585). Als mutmaßlich hierbei wirkenden Faktor sieht Sven Ekman die Belichtung an.

Der Einfluß der Belichtung auf den Bestand, Entwicklungsdauer usw. konnte in der folgenden Arbeit nicht näher untersucht werden.

Die von Hensen begründete quantitative Planktonforschung setzt uns in die Lage, auch für die freilebenden Planktontiere den Einfluß der wechselnden Milieubedingungen auf diese und ähnliche biologisch wichtige variable Größen im Leben der einzelnen Arten während eines Jahreskreislaufs zu untersuchen.

Unter den Planktontieren bilden die Copepoden eine wichtige Gruppe.

Diese Stellung, die die Copepoden im Plankton des Meeres einnehmen, ist seit Beginn der quantitativen Meeresuntersuchungen bekannt. Jedoch konnten erst nach den eingehenden Untersuchungen von Oberg (18) und Kräfft (10) auch die jungen Stadien in ihrem zahlenmäßigen Verhalten zueinander, zu den erwachsenen Stadien, den Eiern und zu ihrem Lebensraum eingehender untersucht werden. Eine solche sich über ein ganzes Jahr erstreckende Untersuchung hat Otten (19) für den Fehmarnbelt für den Jahrgang 1910/11 ausgeführt. Jedoch ist der Fehmarnbelt als Meeresabschnitt mit fortdauernd wechselnden hydrographischen Bedingungen zum Studium der Bevölkerungsbewegung der Copepoden weniger geeignet. Die von Otten (19) erhaltenen Ergebnisse bedürfen deshalb der Ergänzung (wie Otten es selbst für nötig hält) durch eine in einem hydrographisch ruhigeren Meeresabschnitt vorgenommene Untersuchungsserie. Die Ergebnisse einer solchen für die Kieler Förde und den Jahrgang 1912/13 sollen in den folgenden Zeilen mitgeteilt werden. Gewiß sind auch in der Förde die hydrographischen Verhältnisse überaus wechselnd, und das Ideal wäre die Untersuchungsserie gleicher Art, die für die Hochsee ausgeführt würde.

Die Behandlung der Stellung der Copepoden im Gesamtplankton der Kieler Förde muß für später vorbehalten werden.

Es handelt sich im folgenden um eine Untersuchungsreihe, deren Material mit dem „mittleren Apsteinnetz“ gewonnen ist. Ausdrücklich muß ich hier erwähnen (wie es ja auch aus den Protokollen hervorgeht, die Gran über die Ergebnisse der Zentrifugen-Zählungen der Terminfahrten 1912 veröffentlicht hat), daß aus der Zentrifugen-Untersuchung (für 1912/13 von Wulff ausgeführt) von Schöpfproben und Mischwasser ohne Netzfänge für die Copepodenentwicklungsstadien und Eier gänzlich unzureichende und völlig irreführende Befunde erhalten wurden. Gewiß mag dies an den zu kleinen zentrifugierten Proben liegen (bis 40 ccm) und die Verwendung einer elektrischen Zentrifuge mit besonders großem Fassungsvermögen und hoher Umdrehungszahl mag bessere Resultate geben. Inwiefern die Verwendung von Filtern genauere Resultate verspricht, darüber vermag ich mir kein Urteil zu bilden. Jedoch hält auch Lohmann das quantitative Hensennetz für den Fang von Copepoden für durchaus ausreichend. Lohmann (13) hat für seine Jahresserie der Kieler Förde 1905/06 für den Fang von Copepoden hauptsächlich das quantitative mittlere „Apsteinnetz“ verwendet. In den zusammenfassenden Tabellen hebt L. auch durch den Druck hervor, daß die mitgeteilten Zahlen sich hauptsächlich auf Netzfangzahlen beziehen (auch für die Eier!), und daß er sie für vollwertig hält. Ebenso geht aus der Zusammenstellung, die Lohmann für den Netzfangverlust (S. 151) gibt, klar hervor, daß mit dem Netz durchaus vollwertige Resultate erhalten werden. Die „Grenzwerte des Netzfangverlustes“<sup>1)</sup> sind denn auch 1905/06 recht gering (1,0 und 1,8 für alle Copepoden und Copepoditen; 1,0—2,6 für alle Nauplien, 1,0 bis 2,4 für isolierte Copepodeneier). Umgekehrt ist der Zentrifugenfehler“, d. h. die Tatsache, daß bei Zählungen von Netzfängen mehr Individuen in der gleichen Wassermenge als mit anderen Methoden gefunden wurden, bei Lohmann mindestens ebenso erheblich und meistens bedeutend größer (ein Beweis dafür, daß auch mit dem Filter schlechtere Ergebnisse als mit dem Netz erzielt werden können). Dieser Fehler war nach Lohmann (S. 151) für alle Copepoditen und reifen Tiere gleich 1,2—1,8 (also genau so hoch wie der „Netzfangverlust“), für alle Nauplien 1,4, für *Oithona similis* 1,1—2,7, also höher als der Netzfangverlust (1,1—1,8); er war ferner für *Temora* 1,1 bis „alles verloren“ (demgegenüber Netzfangverlust 1,0—4,0!), *Centropages hamatus* 1,7 bis „alles verloren“ (gegenüber 1,7—4,0 Netzfangverlust) und war selbst für die kleinen isolierten Copepodeneier 1,1 bis „alles verloren“ (gegenüber 1,0 bis 2,4 Netzfangverlust!). Ich halte die erneute Ausgrabung dieser Zahlen aus der umfangreichen Abhandlung Lohmanns für unbedingt notwendig, da vielfach die Ansicht eingewurzelt ist, die Anwendung des quantitativen Netzes für gänzlich unwissenschaftlich zu betrachten, eine Auffassung, die Lohmanns Anschauungen widerspricht. Nur die kombinierte

Anwendung aller Methoden führt zum Ziele, und es kommt stets darauf an, die Methode zu wählen, von deren Anwendung eine möglichst einwandfreie Bestimmung der Menge der betreffenden Art-Individuen zu erwarten ist.

In den folgenden Zeilen sind die Eier, Entwicklungsstadien und reifen Tiere nach ihrem zahlenmäßigen Verhalten in den einzelnen Monaten des Jahrganges 1912/13 dargestellt. Auf *Oithona similis* wurde wegen der überragenden Bedeutung, die diese Form im Plankton des Meeres besitzt, besonders eingegangen. Die hydrographischen Verhältnisse dieses Jahrganges und das Absetzvolumen sind in einer anderen Arbeit (1) ausführlich dargestellt, auf die ich verweise.<sup>2)</sup>

Die in den Tabellen mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf die Zahl der unter 1 qm Oberfläche vorhandenen Individuen (Wassertiefe 15,5 m, Fangstelle Laboe, genau an der Stelle, an der Lohmann im Jahre 1905/06 seine Fänge machte).

### Die Copepoden.

Die Copepoden sind unter den Planktontieren die wichtigsten Metazoen. Ihr Vorkommen und ihre Entwicklung in der Kieler Förde und Beltsee ist besonders von Hensen (7), Giesbrecht (5), Oberg (18), Kräfft (10), Lohmann (13) und Otten (19) untersucht worden. Außerdem hat Kuhlitz (12) die Zählprotokolle von Brandt und Apstein bezüglich der Copepoden veröffentlicht. Danach kommen für das Plankton der Kieler Förde, abgesehen von wenigen nur selten anzutreffenden Exemplaren anderer Arten, folgende Copepodenarten hauptsächlich in Frage: *Oithona similis* Cl., *Pseudocalanus elongatus* Böck., *Paracalanus parvus* Cl., *Centropages hamatus* Lilli., *Temora longicornis* O. F. Müller, *Acartia discaudata* Giesbr., *bifilosa* Giesbr. *longiremis* Lilli., *Eurytemora hirundo* Giesbr. Von diesen Copepodenarten ist *Eurytemora hirundo* eine typische Brackwasserform, offenbar als Fremdform anzusprechen und kommt für das perennierende Plankton nicht in Frage. Außerdem lassen sich öfters auch Copepoden im Netzplankton antreffen, die zu den *Harpacticidae* gehören und typische Bodencopepoden darstellen. Ihr unterbrochenes und recht spärliches Vorkommen zeigt ihre zufällige Zugehörigkeit zum Plankton deutlich an.

Merkwürdig hoch sind die von Lohmann für *Eurytemora hirundo* gefundenen Zahlen im Vergleich zu den 1912/13 erhaltenen.

<sup>1)</sup> Näheres über „Netzfangverlust“ und „Centrifugenfehler“ siehe in: Busch, Über das Plankton der Kieler Förde im Jahre 1912/13, 2. Teil (27).

<sup>2)</sup> In der gleichen Arbeit und einer folgenden (27) ist auch alles Nähere über den Fangort und die näheren Umstände der Fänge einzusehen.

Otten (56) zählt für den Fehmarnbelt ebenfalls erheblich weniger Exemplare als Lohmann. Da in dem von mir untersuchten Jahrgang der Salzgehalt meist ein hoher war, mag darin ein Grund für das verschiedene Verhalten der einzelnen Jahrgänge liegen.

Große Mühe erfordert beim Zählen das Bestimmen der Copepodeneier. Infolgedessen sind im folgenden nur die *Oithona*-Eier im Säckchen, die als „*ova hispida*“ gezählten aber ganz offenbar zu *Centropages* gehörigen sperrigen Eier und ferner Eier „mit Schale“ und „mit Gallerthülle“ unterschieden. Die Eier „mit Schale“ sind mit großer Sicherheit *Temora*- und *Acartia*-Eier gewesen, die „mit Gallerthülle“ Eier der Calaniden.

Die Nauplien lassen sich nach den von Oberg (19) gegebenen genauen Beschreibungen und Abbildungen, besonders wenn man sich die Mühe der Längenmessung macht, gut in ihren einzelnen Stadien unterscheiden. Schwieriger sind die Copepodenstadien auseinanderzuhalten.

Tabelle I. Prozentzahlen.

Von der Gesamtsumme der Copepoden entfallen auf

„ „ „ „ Copepoditen „ „  
„ „ „ „ Nauplien „ „

|                                 | In %    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       |        |
|---------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|--------|
|                                 | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       |        |
|                                 | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. | 4. XI. |
| <i>Oithona</i> -Copepoden       | 71,3    | 85,7   | 69,0    | 99,9   | 99,8   | 98,5   | 99,5    | (98,5)   | 86,0     | (99,4)    | 92,3    | 99,8  | 99,9   |
| „ Copepoditen                   | 17,0    | 3,3    | —       | 30,6   | 21,2   | 57,3   | 52,4    | 21,9     | 32,2     | 59,9      | 60,7    | 72,6  | 65,5   |
| „ Nauplien                      | 56,6    | 15,5   | 15,4    | 60,2   | 72,1   | 74,2   | 61,9    | 39,5     | 70,9     | 64,4      | 76,2    | 82,7  | 92,1   |
| <i>Pseudocalanus</i> -Copepoden | 13,5    | 4,7    | 12,4    | ...    | ...    | 0,4    | 0,2     | 1,0      | —        | —         | 0,1     | —     | 0,1    |
| „ Copepoditen                   | 49,9    | 17,4   | 72,6    | 16,3   | 19,8   | 9,5    | 1,8     | 1,9      | 0,9      | 17,9      | 21,0    | 3,9   | 2,5    |
| „ Nauplien                      | 28,9    | 17,4   | 66,4    | 4,6    | 2,6    | 6,6    | 4,6     | 1,1      | 0,9      | 5,4       | 3,3     | 5,9   | —      |
| <i>Paracalanus</i> -Copepoden   | 0,6     | 1,3    | 0,5     | ...    | ...    | —      | 0,2     | 0,3      | —        | ...       | 6,6     | 0,05  | —      |
| „ Copepoditen                   | 24,9    | 14,1   | —       | ...    | ...    | 0,9    | 2,5     | 6,1      | 5,2      | 18,5      | 8,7     | 14,1  | 24,3   |
| „ Nauplien                      | —       | 0,5    | —       | —      | 0,8    | 0,3    | 2,1     | 0,6      | 1,3      | 3,5       | 5,0     | 3,2   | —      |
| <i>Acartia</i> -Copepoden       | 3,5     | 3,1    | 10,1    | 0,1    | —      | 0,4    | —       | 0,3      | —        | 0,1       | 0,1     | 0,1   | —      |
| „ Copepoditen                   | 2,8     | 30,1   | 13,8    | 2,1    | 0,7    | 0,2    | 1,4     | 2,6      | 6,2      | —         | 0,2     | 0,8   | 2,6    |
| „ Nauplien                      | 8,4     | 9,9    | 6,6     | 9,7    | 5,8    | 0,5    | 0,6     | 13,1     | 4,2      | 8,9       | 0,5     | —     | —      |

|                                 | In %    |          |        |         |         |          |        |         |        |              |
|---------------------------------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|--------------|
|                                 | 1912    |          | 1913   |         |         |          |        |         |        |              |
|                                 | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. | Durchschnitt |
| <i>Oithona</i> -Copepoden       | 99,8    | 99,5     | 97,3   | 99,4    | 98,5    | 97,5     | 97,0   | 92,7    | 87,4   | 94,0         |
| „ Copepoditen                   | 87,6    | 84,4     | 36,8   | 66,9    | 34,7    | 35,6     | 16,7   | 6,9     | 22,5   | 40,3         |
| „ Nauplien                      | 95,6    | 98,4     | 86,7   | 26,7    | 23,6    | 34,3     | 33,0   | 55,3    | 56,3   | 58,7         |
| <i>Pseudocalanus</i> -Copepoden | —       | 0,2      | 1,0    | —       | 0,2     | 0,6      | 1,7    | 2,8     | 6,2    | 2,3          |
| „ Copepoditen                   | 0,8     | 0,9      | 4,6    | 1,2     | 15,2    | 21,3     | 75,8   | 75,6    | 44,9   | 21,6         |
| „ Nauplien                      | 0,5     | —        | 7,5    | 38,1    | 37,8    | 21,9     | 40,1   | 26,9    | 24,4   | 15,7         |
| <i>Paracalanus</i> -Copepoden   | —       | 0,05     | 0,3    | 0,1     | 0,7     | 0,2      | —      | —       | —      | 0,6          |
| „ Copepoditen                   | 7,2     | 10,5     | 51,5   | 32,8    | 25,2    | 14,2     | 2,4    | 6,3     | 4,7    | 13,7         |
| „ Nauplien                      | —       | —        | 2,0    | 0,7     | —       | 0,3      | —      | 0,5     | 0,2    | 1,0          |
| <i>Acartia</i> -Copepoden       | —       | —        | 0,1    | 0,1     | 0,2     | 1,1      | 0,3    | 0,8     | 1,0    | 1,0          |
| „ Copepoditen                   | 0,01    | 1,0      | 0,7    | 0,3     | 0,9     | 25,3     | 1,7    | 2,3     | 13,4   | 5,0          |
| „ Nauplien                      | 0,7     | 1,2      | 3,8    | 10,7    | 18,5    | 4,0      | 5,2    | 9,6     | 6,9    | 5,9          |

Tabelle I (Fortsetzung). Copepoden-Prozentzahlen.

|                               | In %    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |
|-------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|
|                               | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |
|                               | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. |
| <i>Temora</i> -Copepoden      | 4,2     | 4,5    | 3,7     | —      | —      | —      | —       | —        | —        | 0,1       |
| „ Copepoditen                 | 4,8     | 23,2   | 24,4    | 50,9   | 34,3   | 24,9   | 13,9    | 33,6     | 32,2     | 3,5       |
| „ Nauplien                    | 2,5     | 29,6   | 8,7     | 13,7   | 13,7   | 11,8   | 24,3    | 49,9     | 10,4     | 14,2      |
| <i>Centropages</i> -Copepoden | 6,8     | 0,8    | 4,4     | —      | 0,2    | 0,7    | 0,2     | —        | 13,9     | 0,4       |
| „ Copepoditen                 | 0,9     | 10,0   | 2,2     | 0,05   | 24,8   | 7,1    | 1,3     | 34,2     | 23,3     | 0,01      |
| „ Nauplien                    | 3,8     | 26,7   | 2,2     | 11,4   | 5,0    | 6,6    | 6,5     | 7,6      | 12,4     | 3,6       |

|                               | In %    |       |        |         |          |        |         |         |          |        |         |        |
|-------------------------------|---------|-------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
|                               | 1912    |       |        |         |          | 1913   |         |         |          |        |         |        |
|                               | 11. IX. | 4. X. | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| <i>Temora</i> -Copepoden      | 0,1     | 0,1   | —      | —       | 0,1      | 0,4    | 0,4     | 0,2     | 0,4      | 0,8    | —       | 1,4    |
| „ Copepoditen                 | 9,3     | 8,6   | 4,4    | 0,04    | 0,03     | 3,8    | —       | 8,8     | —        | 3,2    | 8,9     | 12,1   |
| „ Nauplien                    | 9,9     | 21,6  | 3,7    | 0,7     | —        | —      | 21,0    | 15,9    | 26,9     | 11,5   | 4,6     | 7,5    |
| <i>Centropages</i> -Copepoden | 0,8     | —     | 0,05   | 0,2     | 0,1      | 0,8    | 0,1     | —       | 0,2      | 0,3    | 3,6     | 4,0    |
| „ Copepoditen                 | 0,02    | 0,01  | 0,7    | 4,5     | 3,2      | 2,8    | —       | 15,3    | 3,7      | 0,3    | —       | 1,7    |
| „ Nauplien                    | 5,1     | 5,9   | 4,3    | 2,4     | 0,4      | —      | 2,7     | 4,3     | 12,6     | 10,1   | 3,1     | 4,6    |

Tabelle II. Copepoden-Monatstmittel (Copepoden + Copepoditen) unter 1 qm Oberfläche nach Lohmann (1905/06) und Busch (1912/13) bei Laboe.

|                                | VIII                                                                         | IX                                                                                          | X                                                                               | XI                                                                              | XII                                                                             | I                                                                                           | II                                                                                         | III                                                                                                              | IV                                                                                                           | V                                                                                                               | VI                                                                                       | VII                                                                                    | VIII                                                                                       | Mittel                                                                                     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Oithona similis</i> . . .   | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 255\,000 \\ 315\,000 \\ 276\,800 \\ 49\,500 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 450\,000 \\ 813\,600 \\ 57\,000 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 600\,000 \\ 366\,000 \\ 55\,500 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 465\,000 \\ 512\,500 \\ 60\,000 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 225\,000 \\ 145\,800 \\ 36\,000 \\ 105\,400 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 165\,000 \\ 144\,300 \\ 61\,500 \\ 15\,400 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 160\,500 \\ 123\,800 \\ 79\,400 \\ 30\,000 \\ 34\,700 \\ 15\,200 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 54\,000 \\ 34\,600 \\ 52\,500 \\ 24\,000 \\ 6\,100 \\ 4\,500 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 127\,500 \\ 165\,300 \\ 80\,500 \\ 84\,000 \\ 55\,200 \\ 9\,600 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 43\,500 \\ 348\,700 \\ 9\,600 \\ 10\,200 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 40\,500 \\ 58\,900 \\ 6\,600 \\ 9\,700 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 79\,500 \\ 107\,000 \\ 11\,700 \\ 280\,600 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 225\,000 \\ 284\,000 \\ 44\,000 \\ 54\,000 \end{array} \right\}$ |
| <i>Paracalanus parvus</i>      | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 49\,500 \\ \dots \\ 34\,800 \end{array} \right\}$                 | $\left\{ \begin{array}{l} 87\,000 \\ 119\,400 \end{array} \right\}$             | $\left\{ \begin{array}{l} 55\,500 \\ 78\,000 \end{array} \right\}$              | $\left\{ \begin{array}{l} 60\,000 \\ 37\,600 \end{array} \right\}$              | $\left\{ \begin{array}{l} 36\,000 \\ 105\,400 \end{array} \right\}$                         | $\left\{ \begin{array}{l} 61\,500 \\ 15\,400 \end{array} \right\}$                         | $\left\{ \begin{array}{l} 30\,000 \\ 34\,700 \\ 15\,200 \end{array} \right\}$                                    | $\left\{ \begin{array}{l} 24\,000 \\ 6\,100 \\ 4\,500 \end{array} \right\}$                                  | $\left\{ \begin{array}{l} 84\,000 \\ 55\,200 \\ 9\,600 \end{array} \right\}$                                    | $\left\{ \begin{array}{l} 9\,600 \\ 10\,200 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,600 \\ 9\,700 \end{array} \right\}$                       | $\left\{ \begin{array}{l} 11\,700 \\ 280\,600 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 44\,000 \\ 54\,000 \end{array} \right\}$                         |
| <i>Pseudocalanus elongatus</i> | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} - \\ 2\,400 \end{array} \right\}$                                 | $\left\{ \begin{array}{l} - \\ 72\,700 \end{array} \right\}$                    | $\left\{ \begin{array}{l} 2\,200 \\ 8\,200 \end{array} \right\}$                | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,900 \\ 3\,900 \end{array} \right\}$                | $\left\{ \begin{array}{l} 3\,300 \\ 10\,000 \end{array} \right\}$                           | $\left\{ \begin{array}{l} 10\,600 \\ 1\,100 \end{array} \right\}$                          | $\left\{ \begin{array}{l} 10\,300 \\ 88\,000 \\ 15\,800 \end{array} \right\}$                                    | $\left\{ \begin{array}{l} 2\,400 \\ 121\,700 \\ 88\,700 \end{array} \right\}$                                | $\left\{ \begin{array}{l} 31\,500 \\ 65\,500 \\ 90\,100 \end{array} \right\}$                                   | $\left\{ \begin{array}{l} 7\,000 \\ 36\,100 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 9\,900 \\ 2\,500 \end{array} \right\}$                       | $\left\{ \begin{array}{l} 16\,500 \\ 136\,000 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,000 \\ 52\,000 \end{array} \right\}$                          |
| <i>Temora longicornis</i>      | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,900 \\ 32\,200 \end{array} \right\}$                           | $\left\{ \begin{array}{l} 14\,000 \\ 72\,700 \end{array} \right\}$              | $\left\{ \begin{array}{l} 16\,500 \\ 14\,200 \end{array} \right\}$              | $\left\{ \begin{array}{l} 400 \\ 200 \end{array} \right\}$                      | $\left\{ \begin{array}{l} 700 \\ 7\,900 \end{array} \right\}$                               | $\left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 80 \end{array} \right\}$                                  | $\left\{ \begin{array}{l} 3\,400 \\ 12\,700 \\ 2\,200 \end{array} \right\}$                                      | $\left\{ \begin{array}{l} 3\,000 \\ 34\,200 \\ 6\,300 \end{array} \right\}$                                  | $\left\{ \begin{array}{l} 16\,500 \\ 154\,800 \\ 27\,000 \end{array} \right\}$                                  | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,400 \\ 96\,200 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 3\,300 \\ 34\,600 \end{array} \right\}$                      | $\left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 53\,500 \end{array} \right\}$                             | $\left\{ \begin{array}{l} 14\,000 \\ 38\,000 \end{array} \right\}$                         |
| <i>Centropages hamatus</i>     | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 14\,500 \\ 10\,500 \end{array} \right\}$                          | $\left\{ \begin{array}{l} 5\,800 \\ 600 \end{array} \right\}$                   | $\left\{ \begin{array}{l} 4\,500 \\ 2\,200 \end{array} \right\}$                | $\left\{ \begin{array}{l} 1\,000 \\ 19\,100 \end{array} \right\}$               | $\left\{ \begin{array}{l} 1\,200 \\ 6\,300 \end{array} \right\}$                            | $\left\{ \begin{array}{l} 1\,500 \\ 80 \end{array} \right\}$                               | $\left\{ \begin{array}{l} 1\,600 \\ 12\,400 \\ 5\,600 \end{array} \right\}$                                      | $\left\{ \begin{array}{l} 2\,100 \\ 8\,300 \\ 600 \end{array} \right\}$                                      | $\left\{ \begin{array}{l} 21\,000 \\ 45\,100 \\ 6\,100 \end{array} \right\}$                                    | $\left\{ \begin{array}{l} 9\,400 \\ 23\,700 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,600 \\ 64\,000 \end{array} \right\}$                      | $\left\{ \begin{array}{l} 3\,400 \\ 700 \end{array} \right\}$                              | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,000 \\ 13\,000 \end{array} \right\}$                          |
| <i>Acartia</i> . . . . .       | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 31\,500 \\ 52\,500 \end{array} \right\}$                          | $\left\{ \begin{array}{l} 34\,500 \\ 900 \end{array} \right\}$                  | $\left\{ \begin{array}{l} 24\,000 \\ 8\,600 \end{array} \right\}$               | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,900 \\ 1\,300 \end{array} \right\}$                | $\left\{ \begin{array}{l} 900 \\ 2\,500 \end{array} \right\}$                               | $\left\{ \begin{array}{l} 6\,900 \\ 300 \end{array} \right\}$                              | $\left\{ \begin{array}{l} 19\,500 \\ 9\,000 \\ 16\,900 \end{array} \right\}$                                     | $\left\{ \begin{array}{l} 16\,500 \\ 16\,500 \\ 2\,400 \end{array} \right\}$                                 | $\left\{ \begin{array}{l} 79\,500 \\ 4\,600 \\ 27\,700 \end{array} \right\}$                                    | $\left\{ \begin{array}{l} 16\,500 \\ 5\,600 \end{array} \right\}$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 9\,900 \\ 6\,100 \end{array} \right\}$                       | $\left\{ \begin{array}{l} 21\,000 \\ - \end{array} \right\}$                               | $\left\{ \begin{array}{l} 24\,000 \\ 8\,000 \end{array} \right\}$                          |
| <i>Eurytemora</i> . . . . .    | $\left\{ \begin{array}{l} 1905 \\ 1906 \\ 1912 \\ 1913 \end{array} \right\}$ | $\left\{ \begin{array}{l} 15\,800 \\ - \end{array} \right\}$                                | $\left\{ \begin{array}{l} 31\,500 \\ - \end{array} \right\}$                    | $\left\{ \begin{array}{l} 9\,100 \\ - \end{array} \right\}$                     | $\left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 40 \end{array} \right\}$                       | $\left\{ \begin{array}{l} 750 \\ 300 \end{array} \right\}$                                  | $\left\{ \begin{array}{l} 450 \\ 680 \end{array} \right\}$                                 | $\left\{ \begin{array}{l} 5\,400 \\ 1\,000 \\ - \end{array} \right\}$                                            | $\left\{ \begin{array}{l} 1\,500 \\ 1\,700 \\ - \end{array} \right\}$                                        | $\left\{ \begin{array}{l} 10\,000 \\ - \end{array} \right\}$                                                    | $\left\{ \begin{array}{l} 5\,700 \\ - \end{array} \right\}$                              | $\left\{ \begin{array}{l} 3\,700 \\ - \end{array} \right\}$                            | $\left\{ \begin{array}{l} 600 \\ - \end{array} \right\}$                                   | $\left\{ \begin{array}{l} 8\,000 \\ - \end{array} \right\}$                                |

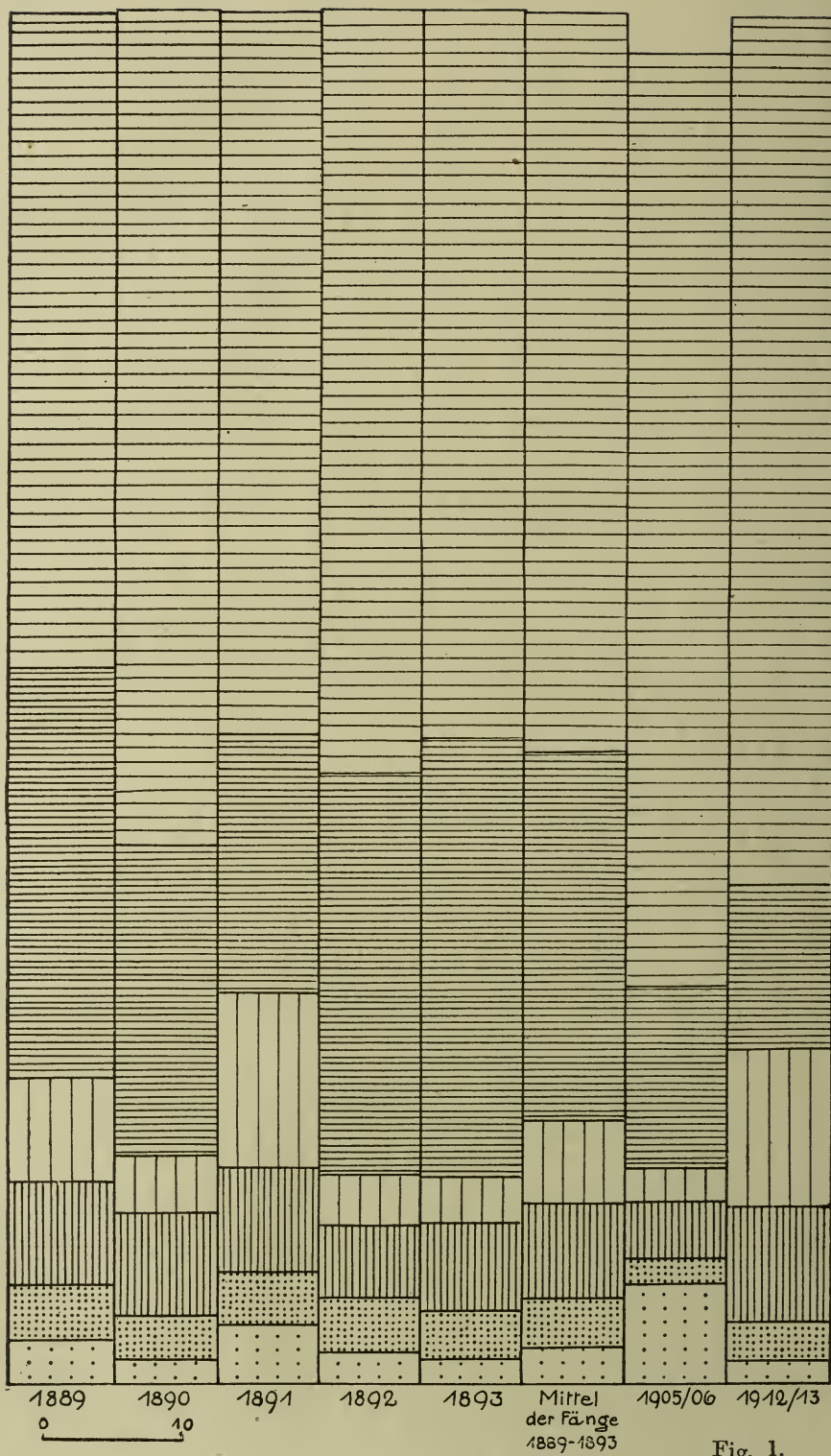


Fig. 1.

Insbesondere ist die Grenze zwischen dem sechsten Copepoditstadium und dem geschlechtsreifen Tier nicht leicht zu ziehen. Deshalb blieb nur der mühevollen und recht zeitraubende Weg der Längenmessung der Krebse übrig. Dabei stellte es sich jedoch heraus, wie wechselnd die Längen der Copepoden in den einzelnen Jahreszeiten sind, eine Erscheinung, die Kräftt genauer studiert hat (10). Trotzdem und gerade wegen der Messungen halte ich die 1912/13 für die Copepoditstadien gewonnenen Werte für einigermaßen sicher. Da ferner alle Copepoden außer *Oithona* im allgemeinen nur recht wenig reife Tiere im Fang mit dem mittleren Apsteinnetz aufweisen, war es notwendig, wenigstens die reifen Tiere in der Restzählung zu bestimmen und zu zählen.

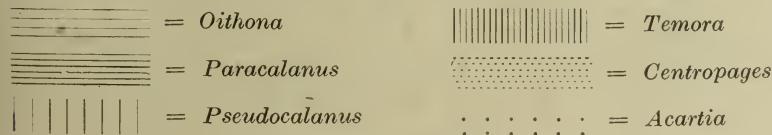
In der Tabelle (Tab. I) sind die Prozentzahlen für den Anteil der reifen Tiere, Copepoditen und Nauplien für die einzelnen Fangtage zusammengestellt. Eine gleiche Zusammenstellung hat Otten (19, S. 256) gegeben. Nach ihm entfallen für den Fehmarnbelt von der Gesamtsumme der reifen Tiere im Mittel auf *Oithona* 31,0 % (gegen 94 % 1912/13), *Pseudocalanus* 19,6 % (gegen 2,3 % 1912/13), *Acartia* 22,7 % (gegen 1,0 % 1912/13), *Paracalanus* 13,7 % (gegen 0,6 % 1912/13), *Temora* 10 % (gegen 0,7 % 1912/13) und *Centropages* 4,6 % (gegen 1,7 % 1912/13).

Die Werte für die reifen Tiere sind also bei Otten und den von mir erhaltenen Zahlen sehr verschieden. Worauf dies möglicherweise beruht, wird weiter unten erörtert werden.

Bei den Copepoditgesamtzahlen für den Fehmarnbelt 1910/11 findet Otten für *Oithona* 41,2 % (gegenüber 40,3 % im Jahre 1912/13), *Pseudocalanus* 8,3 % (21,6 %), *Centropages* 2,3 % (6,2 %), *Acartia* 21,0 % (5,0 %), *Temora* 12,0 % (13,9 %), *Paracalanus* 15,2 % (13,7 %); die von Otten für *Oithona*-, *Temora*-, *Paracalanus*- und wohl auch für *Centropages*-Copepoditen gefundenen Werte stimmen also mit den 1912/13 genommenen Zahlen recht gut überein, während 1912/13 für *Pseudocalanus* mehr, für *Acartia* weniger Copepoditen gefunden werden konnten, d. h. im Verhältnis zu der Zahl der übrigen reifen Tiere.

Bei den Nauplien findet Otten für *Oithona* 40,8 % (gegenüber 58,1 % im Jahrgang 1912/13 bei Laboe), *Pseudocalanus* 10,3 % (15,7 %), *Centropages* 9,6 % (6,4 %), *Acartia* 15,5 % (5,9 %), *Temora* 9,3 % (13,7 %) und *Paracalanus* 3,6 % (1,0 %); das heißt also: Bei Laboe findet sich im Jahrgang 1912/13 im Vergleich zu den Angaben Otten ein nur wenig hervortretendes Mehr an Nau-

Fig. 1. (Siehe nebenstehende Seite) Von der Gesamtzahl aller Copepoden u. Copepoditen entfielen auf ... so und so viel %.



plien für *Oithona*, *Pseudocalanus* und *Temora*, ein starker Abfall bei *Acartia* und ein geringer bei *Paracalanus*.

Bei dem umstehenden Vergleich der für die Copepoden und Copepoditen gemeinsam bei den verschiedenen Untersuchern für die einzelnen Untersuchungsjahre (1889—1893 nach Brandt und Apsteins, 1905/06 nach Lohmanns Untersuchungen) erhaltenen Zahlen und Prozente fällt die große Gleichmäßigkeit des Vorkommens der einzelnen Copepoden-Arten in der Kieler Außenförde auf. Da das Untersuchungsmaterial an einer in hydrographischer Hinsicht gerade sehr ungünstigen Fangstelle gewonnen ist, muß für die Beltsee eine viel größere Gleichmäßigkeit erwartet werden. Zugleich dürfte auch hierdurch die Lebensfähigkeit der oft angefeindeten, von Hensen inaugurierten, quantitativen Planktonforschung erneut erwiesen sein.

Auf den Vergleich der absoluten Zahlen möchte ich bei der Besprechung der einzelnen Arten näher eingehen.

In der folgenden Tabelle stelle ich die von Hensen (7), Lohmann (13) und mir gefundenen Werte für die Gesamtzahl der Copepoden, Copepoditen und Nauplien in den einzelnen Monaten zusammen.

Für *Paracalanus* scheint 1905/06 und 1912/13 im Vergleich zu den anderen Untersuchungsjahren in der Tat ein Rückgang des Volksbestandes im Jahresdurchschnitt eingesetzt zu haben.

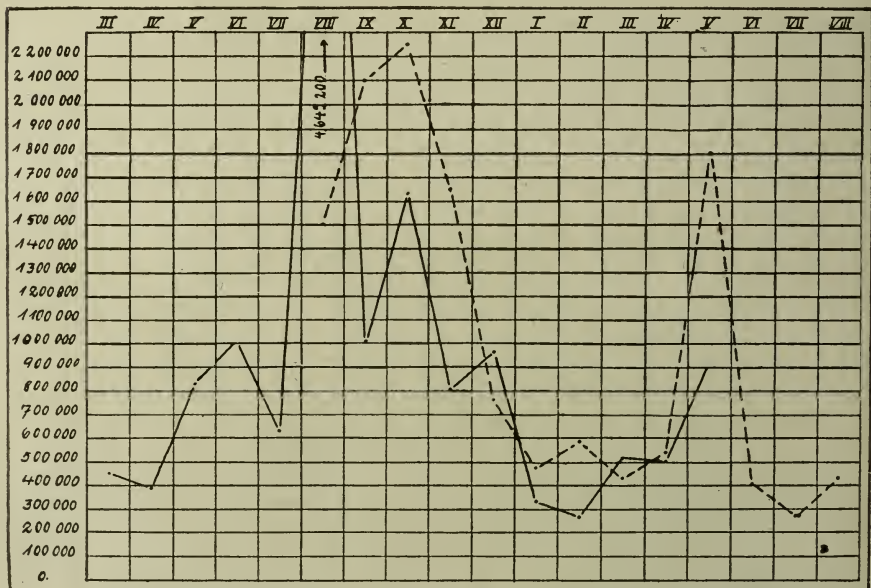


Fig. 2. Copepoden-Gesamtzahl. (Copepoden u. Copepoditen u. Nauplien.) (Monatsmittel unt. 1 qm Oberfläche.)

— — — — — Lohmann 1905/06; ————— Busch 1912/13.

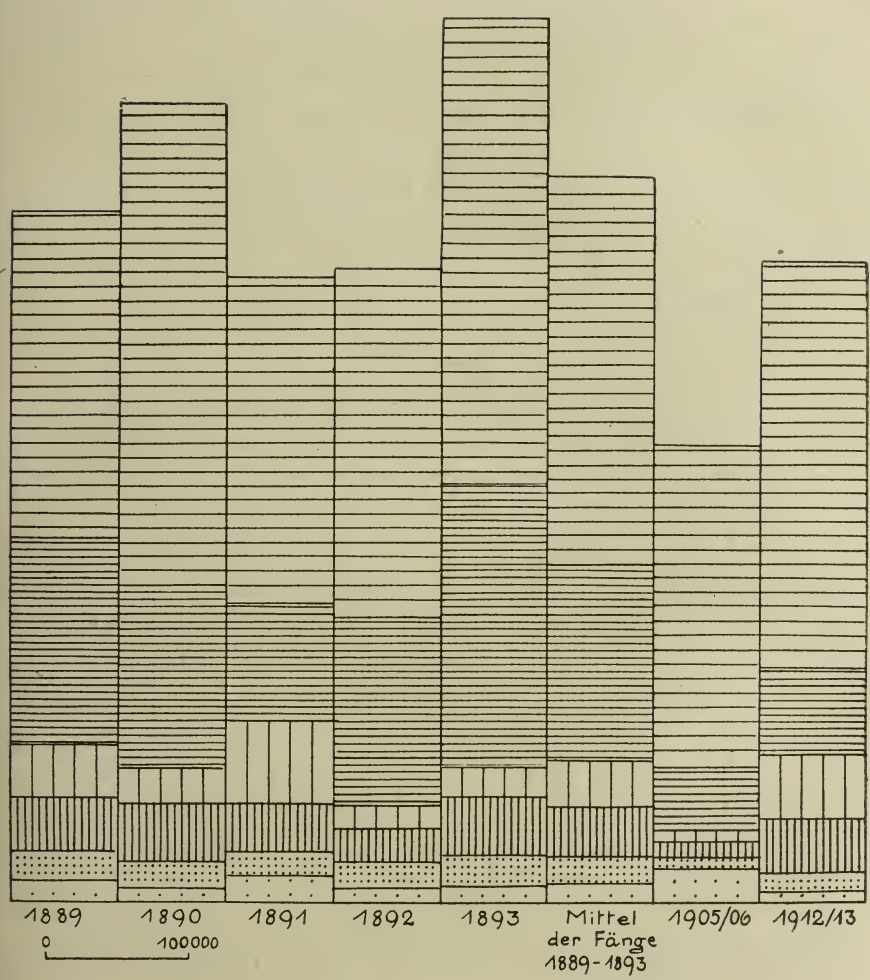


Fig. 3. Copepoden u. Copepoditen unter 1 qm Oberfläche.

- |  |                        |  |                      |
|--|------------------------|--|----------------------|
|  | = <i>Oithona</i>       |  | = <i>Temora</i>      |
|  | = <i>Paracalanus</i>   |  | = <i>Centropages</i> |
|  | = <i>Pseudocalanus</i> |  | = <i>Acartia</i>     |

Tabelle III.

Copepoden u. Copepoditen (Gesamtzahl) unter 1 qm Oberfläche.

|                      | 1889    | 1890    | 1891    | 1892    | 1893    | Mittel  | 1905/06  | 1912/13 |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| <i>Oithona</i>       | 230 000 | 339 000 | 229 000 | 246 000 | 326 000 | 274 000 | 225 000  | 284 000 |
| <i>Paracalanus</i>   | 145 000 | 128 000 | 82 000  | 130 000 | 198 000 | 137 000 | (44 000) | 54 000  |
| <i>Pseudocalanus</i> | 37 000  | 23 000  | 56 000  | 17 000  | 20 000  | 31 000  | (6000)   | 52 000  |
| <i>Temora</i>        | 37 000  | 41 000  | 34 000  | 23 000  | 40 000  | 35 000  | (14 000) | 38 000  |
| <i>Centropages</i>   | 20 000  | 18 000  | 16 000  | 18 000  | 22 000  | 19 000  | (6000)   | 13 000  |
| <i>Acartia</i>       | 15 000  | 10 000  | 19 000  | 10 000  | 11 000  | 13 000  | 24 000   | 7 000   |
| <i>Eurytemora</i>    | ...     | ...     | ...     | ...     | ...     | ...     | 8 000    | { (166) |
| <i>Harpacticidae</i> | ...     | ...     | ...     | ...     | ...     | ...     | (139)    |         |

Tabelle IV.

Copepoden-Gesamtzahl unter 1 qm Oberfläche

Fangstelle Laboe 1912/13 (alle Arten zusammen).

|             | 1912    |         |         |         |         |         |         |          |          |           |         |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|---------|
|             | 1. III. | 3. IV.  | 24. IV. | 10. V.  | 22. V.  | 7. VI.  | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. |
| Nauplien    | 165 400 | 189 000 | 121 400 | 351 000 | 334 900 | 415 100 | 603 800 | 683 000  | 240 700  | 2981 300  | 630 300 |
| Copepoditen | 139 400 | 80 000  | 319 000 | 378 700 | 373 200 | 585 800 | 224 600 | 192 100  | 115 200  | 1512 100  | 345 300 |
| Copepoden   | 142 100 | 49 800  | 34 800  | 64 900  | 105 800 | 107 000 | 101 800 | 31 100   | 10 900   | 151 800   | 72 800  |

|             | 1912    |         |         |          | 1913    |         |         |          |         |         |         |
|-------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
|             | 4. X.   | 4. XI.  | 6. XII. | 30. XII. | 24. I.  | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV.  | 23. IV. | 10. V.  |
| Nauplien    | 583 800 | 318 000 | 418 200 | 276 600  | 59 400  | 85 600  | 117 600 | 648 000  | 448 500 | 246 600 | 685 800 |
| Copepoditen | 847 800 | 302 600 | 625 800 | 221 400  | 203 700 | 93 900  | 46 400  | 110 500  | 144 600 | 88 200  | 204 200 |
| Copepoden   | 198 800 | 164 200 | 136 300 | 185 800  | 72 800  | 83 000  | 32 300  | 74 300   | 29 900  | 19 800  | 39 600  |

|               |      | Monat   |           |           |           |           |           |         |
|---------------|------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
|               |      | I.      | II.       | III.      | IV.       | V.        | VI.       | VII.    |
| Hensen        | 1884 |         |           |           |           |           |           |         |
| Beltsee)      | 1885 | ?       | 1 470 000 | 1 245 000 | ?         | 2 250 000 | ?         | ?       |
| Lohmann       | 1905 |         |           |           |           |           |           |         |
| (Laboe)       | 1906 | 480 000 | 585 000   | 435 000   | 540 000   | 1 800 000 | 405 000   | 270 000 |
| Busch         | 1912 |         |           | 446 900   | 390 000   | 838 400   | 1 075 100 | 636 500 |
| (Laboe)       | 1913 | 335 800 | 262 600   | 514 600   | 504 000   | 933 500   |           |         |
| Otten         | 1910 |         |           |           | 1 181 600 | 1 552 200 | 1 725 900 | 786 200 |
| (Fehmarnbelt) | 1911 | 596 800 | 399 800   | 387 100   |           |           |           |         |

|                    | VIII.     | IX.       | X.        | XI.       | XII.    |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Hensen 1884        | 795 000   | 1 800 000 | 1 950 000 | 1 065 000 | 630 000 |
| (Beltsee) 1885     | 915 000   |           |           |           |         |
| Lohmann 1905       | 1 500 000 | 2 100 000 | 2 250 000 | 1 650 000 | 765 000 |
| (Laboe) 1906       | 435 000   |           |           |           |         |
| Busch 1912         | 4 645 200 | 1 048 500 | 1 639 900 | 812 900   | 964 300 |
| (Laboe) 1913       |           |           |           |           |         |
| Otten 1910         | 483 000   | 973 500   | 1 035 400 | 819 200   | 476 400 |
| (Fehmarnbelt) 1911 |           |           |           |           |         |

Es fällt bei dieser Zusammenstellung auf, wie gleichmäßig trotz der verschiedenen Untersucher, Jahre und Fangorte, auch die Monatszahlen sind. Daraus scheint mit einiger Sicherheit hervorzugehen, daß die Aufstellung von Mittelwerten und die Berechnung der Durchschnittsvolkszahl eines bestimmten Meeresabschnittes an Copepoden durchaus möglich ist.

Auch zeigen die Zählungen von Fängen, die von Lohmann und mir an derselben Stelle der Außenförde bei Laboe ausgeführt wurden, eine recht gute Übereinstimmung. Die Unterschiede im Januar stehen wohl sicher im Zusammenhang mit den andersartigen hydrographischen Verhältnissen der untersuchten Jahre.

*Oithona similis* Claus ist sowohl in der Nordsee, dem Pazifik, Indik, Atlantik usw. einheimisch. In der Ostsee ist die Art regelmäßig von Moebius, Brandt und vielen anderen angetroffen worden und Kuhlitz (12, S. 111) stellte sogar ein Gedeihen im salzarmen Wasser der Schwentinemündung fest. Nach Kräfft (10) bildet Wasser von 10 % Salzgehalt die unterste Grenze für das Gedeihen von *Oithona*. *Oithona* ist eine eurytherme und euryhaline Art.

Im folgenden sind die von Brandt und Apstein an der „Heulboje“ (in der Kieler Förde von der „Laboe-Station“ weiter seewärts gelegen) gemachten und gezählten Fänge und die von Lohmann veröffentlichten zusammen mit den für den Jahrgang 1912/13 gefundenen Zahlen zusammengestellt, als Mittel aus sämtlichen Fängen. Copepoditen und Copepoden sind gemeinsam gezählt.

**Mittelwert aus sämtlichen Fängen eines Untersuchungsjahres.**  
***Oithona*-Erwachsene Tiere und -Copepoditen nicht getrennt gezählt.**

| Zahl der Fänge          | Untersuchungs-jahr | Copepoden u. Copepoditen unter 1 qm Oberfläche | % der gesamten Copepoden u. Copepoditen aller Arten |
|-------------------------|--------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 11                      | 1889               | 230 000                                        | 47,5                                                |
| 10                      | 1890               | 339 000                                        | 60,6                                                |
| 13                      | 1891               | 229 000                                        | 52,5                                                |
| 13                      | 1892               | 246 000                                        | 55,4                                                |
| 10                      | (1893              | 326 000                                        | 52,9                                                |
| Mittel aus 1889—1893    | —                  | 274 000                                        | 53,8                                                |
| 22                      | 1912/13            | 284 000                                        | 63,2                                                |
| 13                      | 1905/06            | 225 000                                        | 67,9                                                |
| Mittel aus 7 Jahrgängen | —                  | 268 000                                        | 57,14                                               |

Die von Kuhlitz (12) bei Zählungen von Fängen aus der Schwentinemündung gefundenen Zahlen sind erheblich kleiner und zeigen, wie ein gewisser nicht zu hoher Salzgehalt für das Gedeihen der Art erforderlich ist.

| Mittel aus | Station        | Copepoden u. Copepoditen | % aller Copopoden |
|------------|----------------|--------------------------|-------------------|
| 17 Fängen  | B <sub>1</sub> | 80 400                   | 49,9              |
| 17 „       | B <sub>2</sub> | 75 800                   | 73,5              |
| 17 „       | D              | 39 600                   | 66,3              |
| 16 „       | H              | 48 700                   | 67,4              |
| 16 „       | M              | 16 000                   | 34,5              |

*Oithona similis*. Schwentinemündung 1894/95.

In der folgenden kleinen Tabelle sind die Quartalsmittel aus den von Otten, Lohmann und mir gefundenen Zahlen für die Copepoden und Copepoditen von *Oithona similis* zusammengestellt.

|               |      | Quartal                     |                                |                                           |                                       |
|---------------|------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
|               |      | I.<br>(März, April,<br>Mai) | II.<br>(Juni, Juli,<br>August) | III.<br>(September, Oktober,<br>November) | IV.<br>(Dezember, Januar,<br>Februar) |
| Busch         | 1912 | 105 600                     | 377 800                        | 488 100                                   | 347 800                               |
| (Laboe)       | 1913 | 63 500                      |                                |                                           |                                       |
| Otten         | 1910 | 129 900                     | 154 800                        | 249 900                                   | 101 500                               |
| (Fehmarnbelt) | 1911 |                             |                                |                                           |                                       |
| Lohmann       | 1905 |                             |                                | 455 000                                   | 285 000                               |
| (Laboe)       | 1906 | 50 100                      | 29 100                         |                                           |                                       |

*Oithona* (Copepoden und Copepoditen) unter 1 qm Oberfläche  
Quartalsmittel.

Während zwischen den von Lohmann im Jahrgang 1905/06 und mir 1912/13 an derselben Fangstelle der Kieler Förde gezählten Mengen für das Herbst- und Wintervierteljahr eine recht gute Übereinstimmung besteht, ist der im Sommervierteljahr 1906 von Lohmann gefundene Wert merkwürdig klein. Da Otten für den Fehmarnbelt eine höhere Zahl findet und sonst gerade das Sommervierteljahr nicht arm an *Oithonen* ist, dürfte der von Lohmann erhaltene Wert kaum als für das normale Verhalten gültig angesehen werden können.

Nach den Zählungen von Fängen an der „Heulboje“, die von Brandt und Apstein ausgeführt wurden, liegen die Maxima des Bestandes an *Oithona*-Individuen in der Zeit von Ende Juli bis November, während im Winter und beginnenden Frühjahr niedrige Werte erhalten wurden (12, S. 111). Im Verhältnis zu den übrigen Copepoden wurden für die Fangjahre 1888 bis 1893 für die Zeit von Ende August bis Mitte Dezember im Minimum

45,2 %, im Maximum 85,7 %, im Mittel 62,86 % berechnet. Von März bis Juni wurden für diese Fangjahrgänge als Minimum 6,4 %, 62,4 % als Maximum und 36,85 % im Mittel gefunden. Kuhlitz (56, S. 111) stellt fest, daß im großen und ganzen die Perioden für absolute und relative Häufigkeit nicht voneinander abweichen; umgekehrt findet dieser Untersucher das Verhalten in der Schwentinemündung. Dort lag das Minimum in der Zeit von Juni bis Oktober, das Maximum November bis Mai. Kuhlitz stellt sogar die niedrigste Zahl der Oithonen im Monat August, die höchste im April fest.

In der folgenden kleinen Tabelle stelle ich die von ihm für die Schwentinemündung gezählten *Oithona*-Mengen, und zwar für die Station B an der Einmündung der Schwentine in den Kieler Hafen und die dem Wehr am nächsten gelegene Station M und das Mittel für die fünf Stationen für 20 cbm Wasser berechnet zusammen. Es handelt sich um die Summe von reifen Tieren und Copepoditen.

|                        | D a t u m |          |         |         |         |        |
|------------------------|-----------|----------|---------|---------|---------|--------|
|                        | 19. III.  | 29. III. | 5. IV.  | 11. IV. | 19. IV. | 9. V.  |
| Station B (Förde)      | 41 600    | 13 000   | 124 600 | 233 100 | 75 600  | 74 200 |
| „ M (Mühlenwehr)       | 3 000     | 8 400    | 13 200  | 41 300  | 32 200  | 800    |
| Mittel aus 5 Stationen | 26 100    | 9 800    | 65 800  | 325 000 | 46 000  | 19 000 |

|                       | D a t u m |         |          |           |           |         |       |               |        |         |         |
|-----------------------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|---------|-------|---------------|--------|---------|---------|
|                       | 21. VI.   | 5. VII. | 21. VII. | 15. VIII. | 31. VIII. | 14. IX. | 6. X. | 18. X.        | 1. XI. | 19. XI. | 4. XII. |
| Station B (Förde)     | 0         | 0 5100  | 0        | 3000      | 8100      | 1200    | 7600  | 120100        | 527400 | 132500  |         |
| „ M (Mühlenw.)        | 1000      | 5300    | 0 0      | 0         | 0         | 0       | 5300  | Fang<br>fehlt | 135300 | 10200   |         |
| Mittel a. 5 Stationen | 600       | 1500    | 1800     | 0         | 800       | 1600    | 1800  | 5200          | 42900  | 286300  | 46800   |

Kuhlitz (l. c., S. 111) glaubt das verschiedene Verhalten der Tiere im Wasser der Förde und in dem der Schwentinemündung auf die ebenfalls verschiedene Temperatur zurückführen zu dürfen. Auch im Jahrgang 1912/13 war im Januar ein Parallelgehen zwischen *Oithona*-Reichtum des Wassers und Temperatur wenigstens im großen und ganzen vorhanden. Jedoch scheint mir, wie weiter unten ausgeführt wird, ein Einfluß der im Herbst vermehrten Nahrung, vielleicht kleiner Peridineen nicht unwahrscheinlich.

Im folgenden sind die von Lohmann (13) veröffentlichten Durchschnittswerte für die einzelnen Monate des Jahrgangs 1905/06 mit denen des Jahrgangs 1912/13 zusammengestellt.

## Monatsmittel unter 1 qm Oberfläche.

|         |      | M o n a t |         |         |        |         |         |        |           |
|---------|------|-----------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|-----------|
|         |      | I.        | II.     | III.    | IV.    | V.      | VI.     | VII.   | VIII.     |
| Lohmann | 1905 |           |         |         |        |         |         |        | 255 000   |
|         | 1906 | 225 000   | 165 000 | 100 500 | 54 000 | 127 500 | 43 500  | 40 500 | 79 000    |
| Busch   | 1912 |           |         | 123 800 | 34 600 | 165 300 | 348 700 | 58 900 | 1 057 000 |
|         | 1913 | 145 800   | 144 300 | 79 400  | 52 500 | 80 500  |         |        |           |

|         |      | M o n a t |         |         |         |
|---------|------|-----------|---------|---------|---------|
|         |      | IX.       | X.      | XI.     | XII.    |
| Lohmann | 1905 | 315 000   | 450 000 | 600 000 | 465 000 |
|         | 1906 |           |         |         |         |
| Busch   | 1912 | 276 000   | 813 600 | 366 000 | 512 500 |
|         | 1913 |           |         |         |         |

Diese Zusammenstellung der aus Zählungen verschiedener Jahresserien an derselben Fangstelle gewonnenen Zahlen zeigt eine bemerkenswerte Gleichmäßigkeit des Bestandes an *Oithona* in den meisten Monaten. Daß im Juni 1912 der Unterschied sehr groß ist, und ebenso im August eine starke Differenz der Jahrgänge voneinander statt hat, läßt sich aus dem abnormen Charakter des Sommers 1912 erklären.

Untersuchungen über den Darminhalt der Copepoden, sowohl über die von ihnen hauptsächlich in Anspruch genommene Nahrungsquelle ließen sich, als zu zeitraubend, nicht durchführen. Dementsprechend konnten auch die durch Pütter aufgestellten Behauptungen keiner genaueren Prüfung unterzogen werden. Jedoch muß ausdrücklich auf die Notwendigkeit genauerer experimenteller Untersuchungen an dieser Stelle hingewiesen werden.

### Das monatliche Vorkommen von *Oithona similis* und ihre Entwicklungsstadien bei Laboe in der Kieler Außenförde während des Jahrgangs 1912/13.

Um das zahlenmäßige Schwanken des Vorkommens einer pelagisch lebenden Art zu verstehen, sind hauptsächlich folgende Faktoren in Betracht zu ziehen: Strömung, Salz- und Gasgehalt des Wassers, Temperatur, Belichtung, Nahrungsmenge, Zehrung und Wettbewerb anderer Arten, sowie der schädigende Einfluß toxischer Stoffe. Aus der Durchschnittseizahl läßt sich außerdem mit einiger Vorsicht auf für die betreffende Art mehr oder weniger günstige Lebensbedingungen schließen.<sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> Der Gasgehalt des Wassers, die Belichtung sowie der mutmaßliche Einfluß toxischer Stoffe konnten in ihren Beziehungen zur Volksstärke von *Oithona* nicht berücksichtigt werden.

Am 1. März 1912 fanden sich an der Fangstelle 289200 Othionaeier, 101400 reife Tiere, 89000 Nauplien und 22400 Copepoditen unter 1 qm Oberfläche. Viel des Wassers stammte vermutlich aus dem großen Belt. Da starke Strömungen an der Kieler Förde nicht stattgefunden haben, dürfte dieser Fang eine Stichprobe für die Ergebnisse einer längere Zeit von hydrographischen Schwankungen unbeeinflusste Bevölkerungsbewegung dieses Copepoden sein. Der relativ hohe Salzgehalt bildete offenbar für das Gedeihen der Oithonen kein Hindernis. Immerhin wird die überaus niedrige Temperatur des Monats Februar 1912 eine hemmende Wirkung ausgeübt haben. Am 1. März überwiegt die Prozentzahl der Eier die der reifen Tiere und Nauplien, besonders aber die der Copepoditen. Es entfallen an diesem Tage 3,0 Eier auf ein reifes Weibchen. Die Durchschnittszahl 5 in einem Eisäckchen scheint auf günstige Lebensbedingungen hinzuweisen. Nur 27,6% reife Weibchen beteiligen sich am Fortpflanzungsgeschäft als Eiträgerinnen. Dabei ist zu bemerken, daß die für die Eiträgerinnen erhaltenen Zahlen wohl immer etwas zu hoch sind, da die freischwimmenden Säckchen mit zur Berechnung benutzt werden mußten. Von diesen stammen sicher viele aus einer etwas weiter zurückliegenden Zeit. Für die Bestimmung der Durchschnittszahl eines Säckchens sind nur die am Tier gefundenen anscheinend unverletzten Säckchen benutzt.

Aus diesen Zahlen läßt sich auf eine verstärkte Vermehrungstätigkeit schließen. Daß die erhöhte Eiproduktion schon vor einiger Zeit eingesetzt haben muß, scheint aus Tabelle V hervorzugehen.

Es findet sich nämlich ein prozentuales und auch ein zahlenmäßiges Übergewicht an zweiten bis dritten Nauplien und dritten sowie vierten Copepoditstadien gegenüber den übrigen Stadien.

Bis zum 3. April ist nach kurzer stromstillen Zeit das Oberflächenwasser der Förde intensiv ausgeströmt und hat dadurch eine Anreicherung des Hafenbeckens mit durchmischem Beltseetiefenwasser bewirkt. Der niedrige Oberflächensalzgehalt bei Laboe zeigt außerdem einen größeren Zustrom Süßwassers an (Swentine und kleinere Bäche) der auch durch das Auftreten leerer Schalen von *Anuraca cochlearis* und den zahlreichen *navicula*-ähnlichen Diatomeen sich ausweist. Es ließen sich an diesem Tage 42600 reife Oithonen, 29200 Nauplien, 2600 Copepoden und 560400 Eier mit 1 qm Oberfläche feststellen. Nach den Prozentverhältnissen zeigt sich ein gewaltiger Überschuß an Eiern und ein geringes Mehr an reifen Tieren gegenüber Nauplien oder Copepoditen. Es kommen 13,3 Eier auf ein Weibchen, ein hoher Wert. Auch die Durchschnittszahl im Säckchen gibt mit der Zahl 9,8 ein gutes Bild von dem starken Ansteigen des Vermehrungsfußes und ist vermutlich auch als ein Anzeichen für vermehrte Nahrung aufzufassen. Gleichzeitig hiermit läßt sich am 3. April eine starke Peridinium-Wucherung konstatieren. Die Prozentzahl der Eiträgerinnen, die 79,9% der reifen Weibchen ausmachen, beweist außerdem, daß die Fortpflanzungstätigkeit recht allgemein ist. Zehrung wird in höherem Maße vorgelegen haben. Es geht aus der Tabelle ferner hervor, daß die vermehrte Eiproduktion erst vor kurzem begonnen haben kann, da sich ein prozentuales Mehr an ersten Naupliusstadien gegenüber anderen Stadien und dem fast völligen Fehlen der Copepoditen zeigt.

Für den 24. April konnte festgestellt werden, daß das Wasser des Hafens größtenteils stärker salzhaltiges Tiefenwasser ist mit nur wenig untermischem baltischen Wasser. Es konnten festgestellt werden: 110800 Eier, 24000 reife Tiere, 18800 Nauplien und keine Copepoditen. Die Prozentzahlen zeigen ein starkes Überwiegen der Eier und ein schwächeres der reifen Tiere. Die geringe Eizahl im Eisäckchen 5,1 läßt sich nicht mit der am 3. April gefundenen vergleichen, da inzwischen das Wasser der Förde stark gewechselt hat und am 24. April leider keine Tiere mit Eisäckchen beobachtet werden konnten, sondern zur Bestimmung der durch-

schnittlichen Eizahl die frei flottierenden Säckchen herangezogen werden mußten. Trotzdem zeigen die 16000 reifen Weibchen gegenüber 112000 Eiern die in hohem Maße vorhandene Vermehrungstätigkeit an. Es entfallen 6,9 Eier auf ein Weibchen. Daß bis zu diesem Fangtage eine alleinige Zufuhr wenig Oithonen enthaltendem Tiefenwassers stattgefunden hat, lehrt die Gegenüberstellung der Gesamtzahlen an den drei Fangtagen.

| 1. III. | 3. IV. | 24. IV. |
|---------|--------|---------|
| 323100  | 543900 | 154700  |

Die geringe Zahl der Nauplien und Copepoditen beweist außerdem, daß das Einsetzen stärkerer Eiproduktion vor nicht langer Zeit bei den Oithonen stattgefunden hat. Dies geht auch aus der Tabelle hervor, die ein prozentuales Mehr an letzten Naupliusstadien aufweist, gegenüber den übrigen und dem völligen Fehlen von Copepoditen. Der Zustrom salzreichen Tiefenwassers hält bis zum 10. Mai mit geringen Unterbrechungen an. Am 10. Mai stammt viel von dem Wasser der Fangstelle bei Laboe aus der Tiefe; außerdem ist ihm durch Mischungen und vorübergehend eingehenden Strom schwachsalziges Oberflächenwasser beigemischt worden. Es finden sich an diesem Tage 172240 Eier, 64800 reife Weibchen, 211200 Nauplien und 93800 Copepoditen unter 1 qm Oberfläche. Die Prozentzahlen zeigen ein großes Überwiegen der Nauplien und ein kleineres der Eier. Die für die Eier in einem Säckchen gezählte hohe Durchschnittszahl 7,4 weist auf eine anhaltend starke Fortpflanzungstätigkeit hin. Dasselbe geht aus der Tabelle hervor, da auf 1 reifes Weibchen 2,8 Eier entfallen. Auch der Prozentsatz der Eiträgerinnen ist mit 17,4 % nicht niedrig. Es scheint bei den Oithonen dieses Wassergebietes vor einiger Zeit ein Stillstand in der Vermehrungstätigkeit eingetreten zu sein, soweit man dies aus dem Fehlen bzw. spärlichen Vorkommen der ersten vier Naupliusstadien schließen darf. Das zeigt aber gut, daß die Fortpflanzungstätigkeit dieser Copepoden nicht kontinuierlich, sondern in Wellen vor sich geht. Leider läßt sich der Planktongehalt an den einzelnen Fangtagen nur schwer mit den vorhergegangenen vergleichen, so daß ein Versuch, die Entwicklungsdauer aus den gefundenen Werten zu errechnen, so verlockend er nach der Tabelle auch zu sein scheint, nicht oder nur mit geringer Sicherheit auszuführen ist.

Am 22. Mai stammt viel des Wassers der Kieler Förde aus der Tiefe; doch ist ihm durch intensive Mischungen Oberflächenwasser beigelegt worden. An diesem Fangtage wurden 105760 Eier, 96000 reife Oithonen, 231800 Nauplien und 77000 Copepoditen unter 1 qm Oberfläche gezählt. Aus den Prozentzahlen ergibt sich ein starkes Überwiegen der Nauplien und ein kleineres der Eier. Die für die einzelnen Stadien erhaltenen Werte lassen deutlich erkennen, daß die bis zu diesem Zeitpunkt oft durch längere Intervalle unterbrochene Vermehrungstätigkeit nun die einzelnen Produktionswellen sich schneller folgen läßt. Die Durchschnittszahl im Eisäckchen 6,5 weist auf ungünstige Lebensbedingungen, vermutlich verringerte Nahrung hin. Die Zahl der Eiträgerinnen hat mit 12,4 % nicht erheblich abgenommen. Auch aus der Zahl der auf ein Weibchen entfallenden Eier (1,3) kann auf eine Abnahme der Vermehrungstätigkeit geschlossen werden.

An dieser Stelle möchte ich auf Beobachtungen eingehen, die für die ersten drei behandelten Monate von Lohmann für die Kieler Förde (43), von Otten (19) für den Fehmarnbelt gemacht worden sind. Die einzelnen Entwicklungsstadien sind nur von Otten (77) näher quantitativ im monatlichen Wechsel untersucht worden. Lohmann (13, S. 309 ff.) hat die Durchschnittszahl der Eier in einem Säckchen in den einzelnen Monaten bestimmt und findet, daß im April das Maximum der Eiproduktion erreicht

wird (10 Eier pro Sack), und daß das rapide Heruntergehen gleich nach diesem Höhepunkt sich aus einer Erschöpfung der eierlegenden *Oithona*-Weibchen herleiten ließe. Im folgenden sind die von Lohmann gefundenen Zahlen und meine Durchschnittszahlen sowie die Werte der einzelnen Fangtage untereinander zusammengestellt.

|                            |      | Monat       |            |             |                       |
|----------------------------|------|-------------|------------|-------------|-----------------------|
|                            |      | III.        |            | IV.         | V.                    |
| Durchschnittseizahl        | 1906 | 7,5         |            | 10,0        | 4,0                   |
| „                          | 1912 | 5,0         |            | 7,5         | 7,0                   |
| An den einzelnen Fangtagen |      | 5,0/1. III. | 9,8/3. IV. | 5,1/24. IV. | 7,4/10. V. 6,5/22. V. |

Eigehalt im Eisäckchen bei *Oithona similis*.

Diese Zahlen zeigen, wie vorsichtig man mit der Verwertung von Durchschnittszahlen sein muß. Für eine Erschöpfung wenigstens sprechen diese Werte nicht. Vielerher glaube ich, daß die wechselnden Zahlen ein Ausdruck für die auch wechselnden günstigen Lebensbedingungen und die dauernd das in der Förde befindliche Wasser verändernden Strömungen sind. Übrigens stimmen merkwürdigerweise die Durchschnittswerte Lohmanns in seiner Arbeit (13) mit den von Hensen (8, S. 289) auf Grund derselben Lohmannschen Angaben gewonnenen Zahlen nicht überein, was aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

|         | Monat |     |         |     |      |     |     |      |      |         |     |      |         |
|---------|-------|-----|---------|-----|------|-----|-----|------|------|---------|-----|------|---------|
|         | VIII  | IX. | X.      | XI. | XII. | I.  | II. | III. | IV.  | V.      | VI. | VII. | VIII.   |
| Lohmann | 6     | 7   | 8 (1)   | 4   | 3    | 5   | 4,5 | 7,5  | 10   | 4 (1)   | 6,5 | 9,5  | 8,5 (1) |
| Hensen  | 6     | 7,5 | 4,7 (1) | 4,2 | 3,1  | 4,9 | 4,3 | 7,0  | 10,1 | 6,4 (1) | 6,3 | 9,5  | 7,7 (1) |

Monatsdurchschnitte (Eizahl im Säckchen bei *Oithona*).

Worauf diese starke Differenz zurückzuführen sein sollte, ist unerfindlich. Immerhin würden die Angaben Hensens zeigen, daß für die Annahme einer Erschöpfung der *Oithona*-Weibchen kein zwingender Grund vorliegt.

Während Hensen als Mittelwert für den Eigehalt einer Doppeltraube 16,16 berechnet, ist nach Lohmann der Durchschnittswert hierfür 13,0 und nach Otten 12,9. Mein Mittelwert mit 5,85 für ein Säckchen oder 11,7 für die Doppeltraube liegt noch weit darunter.

Im folgenden sind die von Hensen auf Grund Lohmannscher Angaben berechneten Prozentzahlen der Eiträgerinnen im Verhältnis zu den reifen Weibchen überhaupt für das Frühjahrsquartal zusammengestellt.

|               |         | Monat |      |      |
|---------------|---------|-------|------|------|
|               |         | III.  | IV.  | V.   |
| Hensen        |         | 29,3  | 13,1 | 19,5 |
| Busch / Laboe | 1912/13 | 27,6  | 73,7 | 14,9 |

Daraus ergibt sich, daß im Jahre 1912 ein erheblich höherer Prozentsatz der Weibchen von *Oithona* sich am Fortpflanzungsgeschäft beteiligte. Leider hat Lohmann die Copepoditen mit den Copepoden zusammengezählt, so daß die Hensenschen Angaben deshalb viel zu niedrig sein müssen und sich nur schwer vergleichen lassen. Möglicherweise hat der in dem von mir untersuchten Jahrgang viel höhere Salzgehalt neben der schneller ansteigenden Temperatur das Gedeihen von *Oithona* unterstützt.

Lohmann findet, ebenso nach ihm Otten, für den Fehmarnbelt ein Maximum der Eiproduktion bei *Oithona* im Frühjahr. Darin stimmen meine Zahlen überein. Aber im Jahre 1912 läßt sich ein weit größerer Anstieg im Juni feststellen. Überhaupt scheint ein zu großes Gewicht bisher darauf gelegt zu sein, in welchem Monat ein Maximum oder Minimum der betreffenden Art besteht. Erstens wechseln, im Gebiete der Beltsee besonders, die Strömungen sehr stark, und zweitens ist es doch nie sicher, ob bei den natürlich in großen Intervallen unternommenen Fängen das Maximum oder Minimum richtig getroffen ist.

Auch für den Fehmarnbelt findet Otten im Frühjahr eine höhere Durchschnittszahl im Eisäckchen als in den späteren Monaten; nur ist der Abfall nach diesem Höhepunkt bei ihm nicht so scharf ausgeprägt, und von einer etwa eintretenden Erschöpfung der *Oithona*-Weibchen kann auch nach seinen Zahlen keine Rede sein.

Im folgenden sind die Quartalsmittel für *Oithona similis* nach den von Otten und den von mir gefundenen Zahlen zusammengestellt.

|       | Eier    | Nauplien | Copepoditen | Copepoden | Gesamtzahl<br>(ohne Eier) |
|-------|---------|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| Otten | 254 600 | 293 100  | 62 300      | 67 600    | 423 000                   |
| Busch | 190 400 | 125 100  | 39 900      | 65 800    | 230 700                   |

#### Quartalsmittel für *Oithona similis*. (Frühjahr.)

Diese Zahlen zeigen trotz der so verschiedenen hydrographischen Verhältnisse des Fehmarnbeltes und der Kieler Förde und der verschiedenen Jahre eine recht weitgehende Annäherung und es dürfte wohl im Bereich der Möglichkeit liegen, für die Berechnung des

Bestandes der Beltsee an *Oithona*-Copepoden ausreichende Mittelwerte auf Grund der Quartalsmittel zu gewinnen. Die einzelnen von Otten für die Häufigkeit der Stadien erhaltenen Zahlen lassen sich natürlich nicht direkt mit den von mir erhaltenen vergleichen, da die lokalen hydrographischen Unterschiede zu groß sind.

Immerhin ist die Tatsache interessant, daß Lohmann im April ebenfalls ein Fehlen der *Oithona*-Copepoditen einmal konstatiert, ohne auf die Ursachen näher einzugehen. Die von Lohmann gefundenen Zahlen lassen sich nur zum Vergleich der Summen von Copepoditen und Copepoden heranziehen, da er die *Oithona*-Nauplien nicht unterschieden und die übrigen Stadien zusammengezählt hat.

Ich stelle hier die von Lohmann, Otten und mir gefundenen Werte für das Quartalsmittel der Summe von Copepoden und Copepoditen, auf ein Quadratmeter Oberfläche umgerechnet, zusammen:

| Lohmann, Laboe 1906 | Otten, Fehmarabelt 1910 | Busch, Laboe 1912 | Kräfft, März 1906 |
|---------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| 48 300              | 129 900                 | 105 700           | (68 700)          |

Zum Vergleich ist die von Kräfft für den März 1906 auf Station II gefundene Zahl allerdings nur die der reifen Tiere herangezogen worden. Zwischen den von Otten und mir gezählten *Oithona*-Mengen besteht hiernach für dies Quartal eine gute Übereinstimmung. Wenn zu den von Kräfft gefundenen Zahlen noch die der Copepoditen zugezählt wären, ergäbe sich mit recht großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls ein dem von Otten und mir gefundenen recht nahe kommender Wert. Die Zahlen Lohmanns bilden eine auffallende Ausnahme.

Am 7. Juni ist in der Kieler Förde viel stärker salziges Tiefenwasser vorhanden. Es finden sich im Fang 14000 Eier, 105400 reife *Oithona*, 308000 Nauplien und 332000 Copepoditen. Nach den Prozentzahlen ergibt sich ein Überwiegen der Nauplien und Copepoditen. Nach den Prozentzahlen für die einzelnen Entwicklungsstadien herrschen das 4. und 5. Naupliusstadium und 2. bis 3. Copepoditstadium vor. Ein Geringerwerden der Fortpflanzungstätigkeit ergibt sich aus dem Überwiegen der Copepoditen und Nauplien und aus der Zahl der auf ein Weibchen entfallenden Eier (1,5). Die Durchschnittszahl 5,8 für den Gehalt eines Eisäckchens läßt auf ungünstigere Lebensbedingungen für die Art schließen. Es beteiligen sich 12,5 Prozent Weibchen als Eiträgerinnen am Fortpflanzungsgeschäft. Möglicherweise ist die geringe Eizahl im Säckchen als Folge der allgeringsten Maiproduktion anzusehen. Wahrscheinlich kommt auch der Wettbewerb der übrigen gerade um diese Zeit recht zahlreichen Copepodenarten in Frage. Außerdem werden sich die im März und April infolge des damaligen Nahrungsüberschusses reichlich abgelegten Eier jetzt als Anstieg der reifen Tiere und reiferen Copepoditen geltend machen, soweit hierfür der Einfluß der Strömungen nicht in Rechnung gezogen werden muß.

Es fanden sich an Copepoden außer *Oithona similis* im ganzen Fang

|                          | 10. V.  | 22. V.  | 7. VI.    |
|--------------------------|---------|---------|-----------|
| gegenüber <i>Oithona</i> | 418 200 | 40 100  | 362 400   |
|                          | 372 000 | 439 400 | 753 400   |
| Summe                    | 820 200 | 479 500 | 1 115 800 |

Als Nahrungskonkurrenten kommen noch die im Mai sehr zahlreichen Muschel- und Schneckenlarven in Betracht.

Das Wasser der Förde stammt am 22. Juni größtenteils aus der Tiefe. Ihm ist durch Windmischungen schwachsalziges Wasser zugefügt. Es finden sich an diesem Fangtage 584 600 Eier, 101 300 reife Tiere, 368 000 Nauplien und 158 700 Copepoditen. Aus den Prozentzahlen ergibt sich ein starkes Überwiegen der Eier, ein geringeres der Nauplien. Unter den Nauplien herrschen die jüngeren vor, unter den Copepoditen ebenfalls die ersten Stadien. Es kommen 6,9 Eier auf ein reifes Weibchen, ein recht hoher Wert. Auch die Durchschnittseizahl 7 für den Eighalt eines Säckchens ist nicht niedrig. Sie zeigt wohl sicher die reichlich vorhandene Nahrung an. Die Zahl 56,8 für die Eiträgerinnen beweist die starke Beteiligung der Weibchen am Fortpflanzungsgeschäft.

Am 12. Juli findet sich in der Kieler Förde sehr viel Tiefenwasser, dem allerdings auch schwachsalziges Oberflächenwasser beigefügt ist. Seit dem 22. Juni haben keine starken Wasserbewegungen stattgefunden. An diesem Fangtage wurden bei Laboe 20 600 reife *Oithonen*, 41 700 Copepoditen, 269 600 Nauplien und 91 600 Eier gefunden.

Es entfielen 3,4 Eier auf ein Weibchen. Der Durchschnittseighalt eines Säckchens hat mit dem Wert 8 einen recht hohen Stand erreicht. Das läßt auf günstige Lebensbedingungen, vielleicht infolge der um diese Zeit allgemein sich stark vermehrenden kleinen Peridineen schließen. Es beteiligen sich von der Gesamtzahl der Weibchen 27% am Fortpflanzungsgeschäft, ein hoher Prozentsatz. Nach der folgenden Tabelle ist trotzdem nur ein kleines Mehr an Eiern zu konstatieren gegenüber den mit 65% mehr als die Hälfte aller Individuen betragenden Nauplien. Dieses Überwiegen der Nauplien ist sicher die Folge der riesigen Eiproduktion am Ende des Monats Juni. Denn das Hafenwasser hat sich nur wenig durch Strömungen verändert, und es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der Hauptteil des Wassers des Fangtages (12. Juli) aus demselben geographischen Gebiet stammt.

Die Prozentzahlen für die Entwicklungsstadien zeigen ein Überwiegen der ersten und letzten Nauplius- und letzten Copepoditstadien. Die fast gleichmäßige Verteilung der Stadien und die vielen Höhepunkte lassen auf eine rasche Aufeinanderfolge der einzelnen Generationen schließen. Die hohe Wassertemperatur mag als Grund dafür anzusehen sein.

Der 20. Juli ist dadurch charakterisiert, daß viel Tiefenwasser das Wasser der Förde bildet; außerdem ist dieses von dem des 12. Juli nicht sehr verschieden und enthält wohl bei der allgemein herrschenden Salzarmut auch einiges baltisches Wasser. Es fanden sich an diesem Tage 45 200 Eier, 9 400 reife Tiere, 36 000 Copepoditen und 170 600 Nauplien unter 1 qm Oberfläche. Dem Prozentverhältnis nach überwiegen wieder die Nauplien sehr stark, darauf folgen die Eier. Es entfallen 4,8 Eier auf ein reifes Weibchen. Die Zahl 7,5 für den Durchschnittseighalt eines Säckchens weist auf günstige Lebensbedingungen hin, die sich vielleicht wegen der um diese Zeit ansteigenden Peridineenkurve als größere Nahrungsmenge geltend machen. 32,5 Weibchen beteiligen sich am Fortpflanzungsgeschäft, also mehr als die Hälfte. Aus den Prozentzahlen ergibt sich

ein Überwiegen des dritten und vierten Nauplius und der ersten beiden Copepoditstadien. Auffällig erscheint das Fehlen der letzten Copepoditstadien.

Der Durchschnittseigehalt eines Säckchens zeigt mit der Zahl 5,5, daß vermutlich Nahrungsmangel vorliegt. Bei der großen hemmenden Diatomeenwucherung und dem stark gestiegenen Wettbewerb anderer Copepodenarten dürfte dies nicht wundernehmen. Demzufolge findet eine nicht mehr so intensive Fortpflanzungstätigkeit wie im Juli statt. Der Anstieg der Nauplien scheint darauf hinzudeuten, daß ein Maximum von Eiproduktion in der Gegend, aus welcher das Wasser stammt, eben vorübergegangen ist. Aus den Prozentzahlen ergibt sich ein Vorwiegen des zweiten Naupliusstadiums und der ersten Copepoditstadien. In der folgenden kleinen Tabelle sind die von Lohmann, Hensen, Otten und mir gefundenen Werte für die Durchschnittseizahl in einer Traube der Eiträgerinnen für das Sommerquartal (Juni, Juli, August) zusammengestellt. Es findet sich zwischen den Zahlen für den Durchschnittseigehalt einer Traube im Jahre 1906 und den im Jahre 1912 eine einigermaßen gute Übereinstimmung. Sehr viel kleinere Werte hat Otten erhalten. Wiederum sind die Prozentzahlen für die Eiträgerinnen in dem von mir untersuchten Jahr bedeutend höher als 1906. Im folgenden sind die Durchschnittswerte für das Sommerquartal für die *Oithona*-Individuen nach Ottens und meinen Zahlen zusammengestellt.

|                                                          | Juni | Juli | August |
|----------------------------------------------------------|------|------|--------|
| Durchschnittszahl in Prozenten nach Lohmann 1906 . . .   | 6,5  | 9,5  | 8,5    |
| „ „ „ „ Hensen . . . . .                                 | 6,3  | 9,5  | 7,7    |
| „ „ „ „ Otten . . . . .                                  | 5,42 | 5,3  | 5,1    |
| „ „ „ „ Busch, Laboe 1912                                | 6,4  | 7,8  | 5,5    |
| Prozentzahl der Eiträgerinnen v. d. reifen ♀, Laboe 1906 | 10,8 | 2,1  | 19,5   |
| „ „ „ „ „ „ „ „ Laboe 1912                               | 34,7 | 29,8 | 38,1   |

Die Unterschiede sind im Gegensatz zum Frühjahrsvierteljahr recht erheblich. Für dies Vierteljahr wurden von Lohmann 116600, von Otten 154900 und von mir 377800 *Oithona*-Copepoden und -Copepoditen unter 1 qm Oberfläche gefunden. Da sich schon in den Absetzvolumina die Abnormität des Sommervierteljahres 1912 in der Diatomeenproduktion ausspricht, sind die von Lohmann und Otten erhaltenen Werte für den normalen Verlauf charakteristischer.

Am 23. August findet sich in der Kieler Förde sehr viel stärker salzhaltiges Tiefenwasser, was aus den oben angegebenen Ursachen und dem starken Salzgehalt zur Genüge hervorgeht. Der Salzgehalt ist recht hoch, die Temperatur sinkt, befindet sich aber immer noch auf beträchtlicher Höhe. Es konnten an diesem Tage 462200 Eier, 150400 reife *Oithonen*, 1920000 Nauplien und 806500 Copepoditen festgestellt werden. Da der Fang dieses Tages wegen der riesigen Diatomeenwucherung auf 1000 ccm verdünnt werden mußte, sind die Zahlen möglicherweise zu hoch. Nach dem Prozentverhältnis ergibt sich ein großes Mehr an Nauplien, ein kleineres an Copepoditen. Es kommen 3,3 Eier auf ein reifes Weibchen; 38,1 % der letzteren beteiligen sich an der Fortpflanzung.

Tabelle I. Eiproduktion bei *Oithona similis*.

| Datum                                                         | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       |        |
|---------------------------------------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|--------|
|                                                               | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. | 4. XI. |
| Eiträgerinnen (beobachtet)                                    | 100     | 333    | —       | 33     | 60     | 150    | 150     | 35       | 38       | 444       | 80      | 160   | 275    |
| Eiträgerinnen a. d. freischwimmenden Säckchen berechnet       | 231     | 665    | 135     | 100    | 70     | —      | 455     | 55       | —        | 222       | 75,5    | 83    | 75     |
| Gesamtzahl der Eiträgerinnen                                  | 331     | 399,5  | 135     | 133    | 130    | 150    | 605     | 90       | 38       | 666       | 155,5   | 243   | 350    |
| Prozentsatz der Eiträgerinnen im Verh. zu den reifen Weibchen | 27,6    | 79,9   | 67,5    | 17,4   | 12,4   | 12,5   | 56,8    | 27       | 32,5     | 38,1      | 19,4    | 11,0  | 19,2   |
| Eizahl                                                        | 3615    | 6630   | 1385    | 2153   | 1322   | 1750   | 7307    | 1145     | 565      | 5777      | 956     | 2267  | 1952   |
| Durchschnittseizahl ein. Säckch.                              | 5       | 9,8    | (5,1)   | 7,4    | 6,5    | 5,8    | 7       | 8        | 7,5      | 5,5       | 4       | 5     | 5,1    |
| Auf ein Weibchen entfallen Eier                               | 3,0     | 13,3   | 6,9     | 2,8    | 1,3    | 1,5    | 6,9     | 3,4      | 4,8      | 3,3       | 1,2     | 1,0   | 1,1    |

| Datum                                                         | 1912    |          | 1913   |         |         |          |        |         |        |
|---------------------------------------------------------------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
|                                                               | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| Eiträgerinnen (beobachtet)                                    | 400     | —        | —      | —       | 135     | 494      | 200    | 100     | 35     |
| Eiträgerinnen a. d. freischwimmenden Säckchen berechnet       | 37,5    | 7,5      | 80     | 22,5    | 45,5    | 112,5    | 40     | —       | 55     |
| Gesamtzahl der Eiträgerinnen                                  | 437,5   | 7,5      | 80     | 22,5    | 180,5   | 606,5    | 240    | 100     | 90     |
| Prozentsatz der Eiträgerinnen im Verh. zu den reifen Weibchen | 29,2    | 0,4      | 10,0   | 2,3     | 49,2    | 82,7     | 80     | 50      | 22,5   |
| Eizahl                                                        | 4375    | 55       | 420    | 148     | 1355    | 12308    | 4048   | 1250    | 790    |
| Durchschnittseizahl ein. Säckch.                              | 5       | (4)      | (2,6)  | (3,2)   | 4,5     | 11,2     | 8,8    | 6,3     | 6      |
| Auf ein Weibchen entfallen Eier                               | 2,9     | 0,03     | 0,5    | 01      | 3,7     | 16,8     | 13,4   | 6,3     | 2,0    |

Am 11. September befindet sich in der Kieler Förde, wie es bei der herrschenden Windrichtung fast stets der Fall ist, viel Tiefenwasser. Die Temperatur zeigt oben wie unten keine scharfen Abgrenzungen, hält sich zwischen 12,5 und 13°. An diesem Tage wurden an der Fangstelle in Laboe 67200 reife Oithonen, 76500 Eier, 480000 Nauplien und 209600 Copepoditen gefunden. Aus den Prozentzahlen ergibt sich ein großer Überschuß an Nauplien und Copepoditen. Danach scheint die Eiproduktion ganz erheblich nachgelassen zu haben. Dies zeigt sich auch darin, daß auf ein reifes Weibchen nur 1,2 Eier kommen. Auch der Durchschnittseigehalt eines Säckchens läßt mit der niedrigen Zahl 4 auf verminderte Fruchtbarkeit schließen. Die wahrscheinliche Ursache hiervon ist wohl in verminderter Nahrung zu suchen.

## Absetzvolumina.

|                             | Frühjahr | Sommer   |
|-----------------------------|----------|----------|
| Fehmarnbelt 1910 . . . . .  | 3,5 ccm  | 2,6 ccm  |
| Busch, Laboe 1912 . . . . . | 2,8 ccm  | 30,8 ccm |

Immerhin beteiligen sich noch 19,4% Weibchen am Fortpflanzungsgeschäft. Die Prozentzahlen der einzelnen Entwicklungsstufen lassen ein Ueberwiegen der letzten Naupliusstadien und des dritten und vierten Copepoditenstadiums erkennen. Daraus folgt, daß die einzelnen Generationen sich noch immer rasch folgen, wofür wohl die höhere Temperatur die Ursache abgeben mag. Am 4. Oktober findet sich im Hafen aus allen Schichten

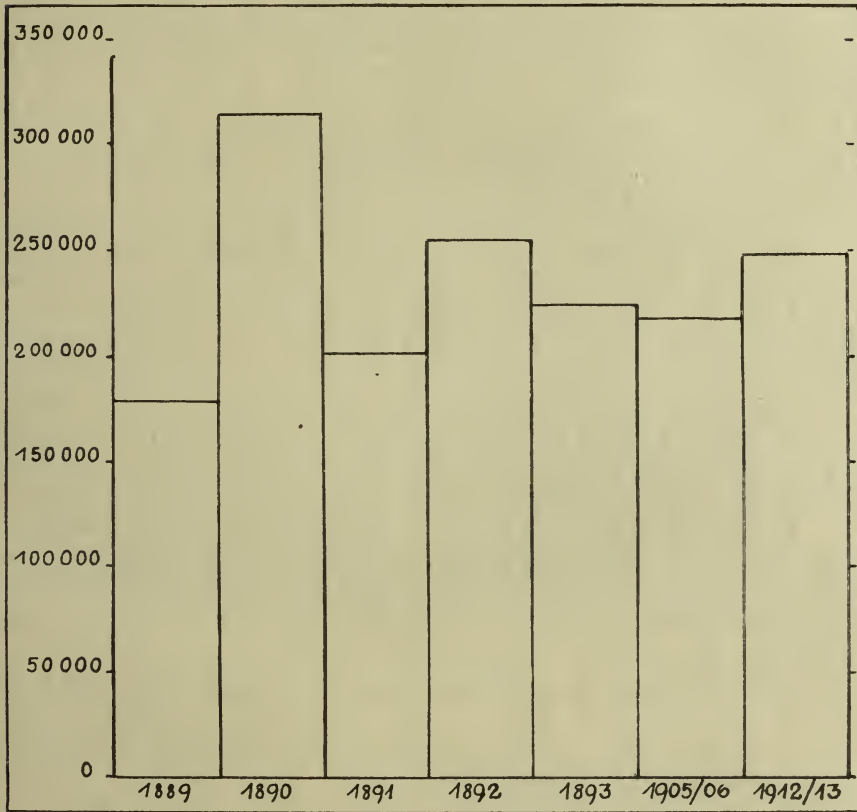


Fig. 4. *Oithona* (Copepoden und Copepoditen).

Mittel aus sämtlichen Fängen unter 1 qm Oberfläche.

gemischtes Wasser von hohem Salzgehalt. Es wurden bei Laboe 198 400 reife *Oithonen*, 181 400 Eier, 4 891 000 Nauplien und 615 200 Copepoditen gefunden.

Dem Prozentverhältnis nach herrschen die Copepoditen und dann die Nauplien bei weitem vor. Die Zahl 1,0 der auf ein reifes Weibchen entfallenden Eier weist auf verminderte Eiproduktion hin. Dagegen ist die Durchschnittseizahl mit 5 höher als am 11. September und scheint mir das Vorhandensein reicherer Nahrung, in diesem Falle vielleicht auch der kleineren Peridineen anzuzeigen. Es beteiligen sich 11,0 % aller Weibchen am Fortpflanzungsgeschäft. Aus den Prozentzahlen geht hervor, daß die

einzelnen Naupliusstadien recht gleichmäßig zahlreich vertreten sind und bei den Copepoditen die ersten 4 Stadien vorherrschen. Ein recht gleichmäßiger Zu- und Abgang an Oithonaindividuen scheint vorzuherrschen.

Der 4. November ist dadurch charakterisiert, daß die Förde hauptsächlich stark durchmischtes Tiefenwasser enthält. Die Temperatur ist 7—9°, schon recht niedrig; der Salzgehalt zeigt sich ebenfalls niedriger als am 4. Oktober. Es fanden sich bei Laboe 164000 reife Oithonen, 156200 Eier, 292000 Nauplien, 192000 Copepoditen. Dem Prozentverhältnis nach zeigt sich vom August an überhaupt eine große Unterbilanz im Gleichgewicht der Art, die sich im prozentualen Übergewicht aller reiferen Stadien über die Eier äußert. Es entfallen nur 1,1 Ei auf ein reifes Weibchen. Aber die 19,2 % Eiträgerinnen weisen doch auf eine stärkere Eiproduktion hin.

Aus der folgenden Tabelle scheint es sich zu ergeben, daß bei dauernd niedriger Temperatur die Prozentzahl der Eiträgerinnen abnimmt, bei höherer Temperatur die Prozentzahl ansteigt.

Diese Frage hatte Hensen nicht entschieden, sie scheint sich aber aus dem Vorliegenden mit einiger Wahrscheinlichkeit zu ergeben. Somit scheinen hiernach die Durchschnittswerte für den Eigehalt einer Traube mit den Prozentzahlen der Eiträgerinnen parallel zu gehen.

Die Durchschnittseizahl eines Säckchens zeigt am 4. November mit der Zahl 5,1 einen Anstieg und damit wohl ebenfalls verbesserte Nahrungsverhältnisse an. Nach den Prozentzahlen überwiegen das dritte und vierte Nauplius- und die ersten vier Copepoditstadien.

Für das Herbstvierteljahr (September, Oktober, November) sind in der folgenden kleinen Tabelle die Durchschnittswerte für den Eigehalt eines Säckchens und die Prozentzahl der Eiträgerinnen bei Hensen, Lohmann und Otten zusammengestellt.

|                          |                               | Monat |      |      |
|--------------------------|-------------------------------|-------|------|------|
|                          |                               | IX.   | X.   | XI.  |
| Durchschnittseizahl nach | Lohmann, Laboe . . . . . 1905 | 7     | 8    | 4    |
| „                        | „ Hensen . . . . .            | 7,5   | 4,7  | 4,2  |
| „                        | „ Otten . . . . .             | 6,03  | 6,58 | 6,6  |
| „                        | „ Busch . . . . . 1912        | 4,0   | 5,0  | 5,1  |
| Eiträgerinnen %          | . . . . . 1905                | 7,5   | 10,1 | 4,8  |
| „                        | . . . . . 1912                | 19,4  | 11,0 | 19,2 |

Diese Zahlen zeigen, wie groß die Unterschiede der einzelnen Jahre sind. Hierbei dürften die wechselnden Nahrungsverhältnisse eine Rolle spielen. Ottens Zahlen sind recht hoch. Bei ihnen zeigt sich bis zum November ein ähnlicher Anstieg wie bei meinen Zahlen. Die Werte, die ich für den Prozentsatz an Eiträgerinnen erhalten habe, erweisen sich wiederum erheblich höher als die von Hensen gefundenen.

Tabelle V. Unter 1 qm Oberfläche.

| <i>Oithona similis</i>      | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           | 1913    |         |        |         |          |        |         |         |          |        |         |        |
|-----------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|---------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
|                             | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X.   | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 16. V. |
| Nauplius-Stadium I          | 8000    | 8000   | 1400    | —      | 13200  | 20000  | 120000  | 72000    | 16000    | 266600    | 57600   | 89600   | 38000  | 24000   | 12000    | 1100   | —       | 2000    | 32000    | 20000  | 6600    | 16000  |
| Nauplius-Stadium II         | 13200   | 8000   | —       | —      | 18600  | 8000   | 104000  | 48000    | 16000    | 640000    | 70400   | 99500   | 28000  | 56000   | 36000    | 2300   | 4600    | 5000    | 53400    | 48000  | 32000   | 60000  |
| Nauplius-Stadium III        | 36000   | 8000   | 1400    | 9600   | 18600  | 60000  | 48000   | 29400    | 50600    | 213400    | 352000  | 96000   | 60000  | 56000   | 24000    | 12000  | 3400    | 6000    | 42600    | 12000  | 37400   | 92000  |
| Nauplius-Stadium IV         | 5200    | 2600   | 2600    | 3200   | 32000  | 96000  | 8000    | 21400    | 37400    | 266600    | 131200  | 80000   | 72000  | 128000  | 100000   | 20000  | 6900    | 6000    | 32000    | 32000  | 13400   | 80000  |
| Nauplius-Stadium V          | 14600   | 2600   | 8000    | 73600  | 48000  | 68000  | 56000   | 42900    | 26600    | 320000    | 102400  | 58600   | 50000  | 48000   | 80000    | 12000  | 4600    | 4000    | 21400    | 16000  | 24000   | 60000  |
| Nauplius-Stadium VI         | 12000   | —      | 5400    | 124800 | 101400 | 56000  | 32000   | 56000    | 24000    | 213400    | 83200   | 57600   | 44000  | 88000   | 20000    | 4000   | 3400    | 3000    | 37400    | 12000  | 16000   | 76000  |
| Copepodit-Stadium I         | 1200    | —      | —       | 3200   | 37400  | 32000  | 44000   | 7000     | 8000     | 326600    | 25600   | 172800  | 18000  | 72000   | 8000     | 2300   | 4600    | —       | 20000    | 3100   | 3000    | 14900  |
| Copepodit-Stadium II        | 4000    | —      | —       | 28800  | 8000   | 68000  | 37400   | 8000     | 24000    | 106600    | 28800   | 28800   | 32000  | 272000  | 40000    | 4600   | 1100    | 3000    | 14000    | 2300   | 2000    | 13700  |
| Copepodit-Stadium III       | 6600    | —      | —       | 22400  | 8000   | 84000  | 53400   | 2600     | 1000     | 53300     | 73600   | 196000  | 104000 | 272000  | 16000    | 8000   | —       | —       | —        | 2300   | 1000    | 1200   |
| Copepodit-Stadium IV        | 6600    | 2600   | —       | 38400  | 13200  | 40000  | 12000   | —        | —        | 160000    | 72000   | 176000  | —      | —       | 48000    | 48000  | 16000   | 2000    | —        | 16000  | —       | 5800   |
| Copepodit-Stadium V         | 4000    | —      | —       | —      | 5200   | 52000  | 12000   | 16000    | 3000     | —         | —       | 41600   | —      | —       | 24000    | 48000  | 40000   | 4000    | 4000     | —      | —       | 10300  |
| Copepodit-Stadium VI        | —       | —      | —       | —      | 5200   | 56000  | —       | 8000     | —        | 160000    | 9600    | —       | 8000   | 112000  | 44000    | 12000  | —       | 7000    | —        | —      | —       | —      |
| Nauplius-Stad. Gesamtzahl   | 89000   | 29200  | 18800   | 211200 | 231800 | 308000 | 368000  | 269700   | 170600   | 1920000   | 480000  | 491300  | 292000 | 400000  | 272000   | 51400  | 22900   | 26000   | 248800   | 140000 | 129400  | 384000 |
| Copepodit.-St. Gesamtzahl   | 22400   | 2600   | —       | 93800  | 77000  | 332000 | 158800  | 41600    | 36000    | 806500    | 209600  | 615200  | 192000 | 544000  | 180000   | 74900  | 61700   | 16000   | 38000    | 24000  | 6000    | 45900  |
| Alle Entwicklungsstadien    | 111400  | 31800  | 18800   | 305000 | 306800 | 640000 | 526800  | 311300   | 206600   | 2726500   | 689600  | 1096500 | 484000 | 944000  | 452000   | 126300 | 84600   | 42000   | 256800   | 164000 | 135400  | 429900 |
| Gesamtzahl der reifen Tiere | 101400  | 42600  | 24000   | 64800  | 96000  | 105400 | 101280  | 30600    | 9400     | 150400    | 67200   | 198400  | 164000 | 136000  | 165040   | 70900  | 82600   | 32000   | 72600    | 28000  | 18300   | 34600  |

Tabelle VI. Prozentzahlen der Entwicklungsstadien von *Oithona similis*.

(„Von der Gesamtsumme der Nauplien bzw. der Copepoditen entfallen auf Stadium ... so und so viel %“).

| <i>Oithona similis</i>       | 1912.   |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       |        |         |          | 1913.  |         |         |          |        |         |        |        |
|------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|--------|
|                              | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. | Mittel |
| Nauplius-Stadium I           | 8,0     | 27,3   | 7,3     | —      | 5,0    | 6,5    | 31,3    | 26,7     | 9,4      | 13,9      | 12,0    | 18,2  | 12,6   | 6,0     | 4,3      | 2,2    | —       | 7,1     | 14,3     | 13,2   | 4,6     | 4,1    | 10,6   |
| Nauplius-Stadium II          | 13,2    | 27,3   | —       | —      | 7,0    | 2,6    | 27,1    | 17,8     | 9,4      | 33,3      | 14,7    | 20,3  | 9,3    | 14,0    | 12,9     | 4,5    | 19,9    | 18,0    | 23,8     | 31,6   | 22,0    | 15,5   | 15,6   |
| Nauplius-Stadium III         | 36,1    | 27,3   | 7,3     | 4,6    | 7,0    | 19,5   | 12,5    | 10,9     | 29,7     | 11,1      | 7,3     | 19,5  | 19,9   | 14,0    | 8,6      | 23,3   | 15,0    | 21,4    | 19,0     | 7,9    | 25,7    | 23,7   | 16,9   |
| Nauplius-Stadium IV          | 5,2     | 9,0    | 14,1    | 1,5    | 12,0   | 31,2   | 2,1     | 7,9      | 21,9     | 13,9      | 27,3    | 16,3  | 23,8   | 32,0    | 35,7     | 38,9   | 30,1    | 21,4    | 14,3     | 21,0   | 9,2     | 20,6   | 18,6   |
| Nauplius-Stadium V           | 14,6    | 9,0    | 42,7    | 34,8   | 18,0   | 22,1   | 14,6    | 15,9     | 15,6     | 16,7      | 21,3    | 11,9  | 16,6   | 12,0    | 28,6     | 23,3   | 19,9    | 14,2    | 9,5      | 10,5   | 16,5    | 15,5   | 18,4   |
| Nauplius-Stadium VI          | 12,0    | —      | 28,6    | 59,1   | 38,0   | 18,2   | 8,3     | 20,8     | 14,1     | 11,1      | 17,3    | 11,7  | 14,6   | 22,0    | 7,1      | 7,8    | 15,0    | 10,8    | 16,7     | 7,9    | 11,0    | 19,6   | 16,9   |
| Copepodit-Stadium I          | 5,1     | —      | —       | 3,3    | 48,5   | 9,4    | 26,2    | 16,9     | 21,6     | 47,1      | 12,2    | 28,2  | 22,5   | 12,5    | 3,6      | 3,1    | 7,4     | —       | 50,0     | 14,3   | 50,0    | 32,5   | 18,8   |
| Copepodit-Stadium II         | 17,1    | —      | —       | 30,0   | 10,4   | 20,0   | 22,4    | 19,2     | 64,6     | 11,8      | 13,7    | 4,7   | 15,3   | —       | 17,9     | 6,2    | 1,8     | 18,9    | 35,0     | 9,6    | 32,9    | 29,8   | 18     |
| Copepodit-Stadium III        | 28,0    | —      | —       | 23,3   | 10,4   | 24,7   | 32,0    | 6,3      | 2,8      | 5,9       | 35,1    | 31,9  | —      | —       | 7,1      | 10,7   | —       | —       | —        | 9,6    | 17,1    | 2,6    | 14,2   |
| Copepodit-Stadium IV         | 28,0    | 100,0  | —       | —      | —      | —      | —       | —        | —        | —         | —       | —     | —      | —       | 21,4     | —      | 25,9    | 12,4    | —        | 66,4   | —       | 12,6   | 25,5   |
| Copepodit-Stadium V          | 17,1    | —      | —       | 40,0   | 17,2   | 11,8   | 7,2     | —        | —        | 17,6      | 34,3    | 28,6  | —      | —       | 15,3     | 10,7   | 64,9    | 24,9    | 10,0     | —      | —       | —      | 15,2   |
| Copepodit-Stadium VI         | —       | —      | —       | —      | 6,8    | 16,5   | —       | 19,2     | 8,3      | —         | —       | —     | —      | —       | —        | —      | —       | 43,8    | —        | —      | —       | —      | 9,1    |
| Nauplius-Stad. unbestimmbar  | 10,7    | —      | —       | —      | 13,0   | —      | 4,2     | —        | —        | —         | —       | 2,0   | 3,3    | —       | 2,9      | —      | —       | 7,1     | 2,4      | 7,9    | 11,0    | 1,0    | 3,0    |
| Copepodit-Stad. unbestimmbar | 5,1     | —      | —       | 3,3    | —      | 2,4    | 4,8     | —        | 2,8      | —         | —       | —     | 8,6    | 5,6     | 19,6     | —      | —       | —       | 5,0      | —      | —       | —      | 2,6    |

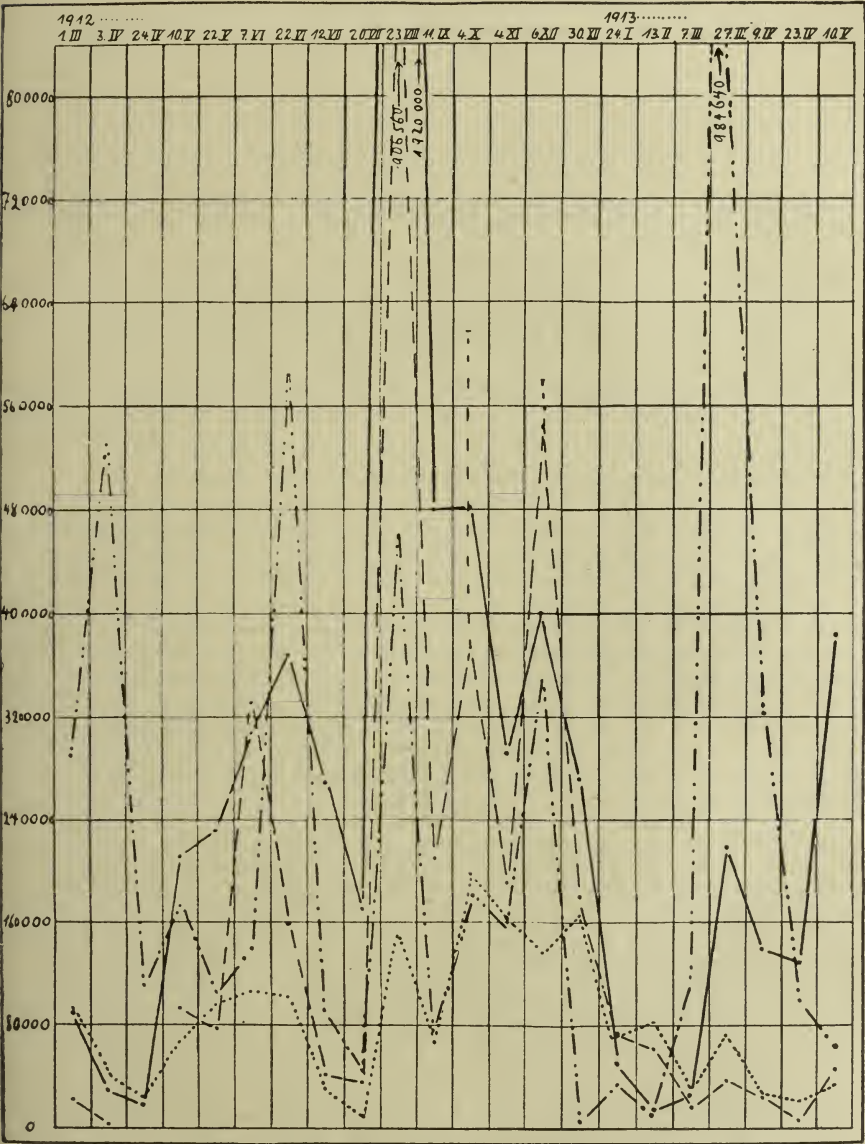


Fig. 5. *Oithona similis* (unter 1 qm Oberfläche).

- = Nauplien
- = Copepoditen
- ..... = Reife Tiere
- . - . = Eier.

## Vierteljahrs-Durchschnittswerte. Herbst.

|                                   | Eier    | Nauplien | Copepoditen | Copepoden | Gesamtzahl<br>(ohne Eier) |
|-----------------------------------|---------|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| Fehmarnbelt 1910 . . . . .        | 256 800 | 239 300  | 96 300      | 153 500   | 489 800                   |
| Laboe 1912 . . . . .              | 81 600  | 424 300  | 244 900     | 143 200   | 912 500                   |
| Setzvolumen Fehmarnbelt . . . . . |         |          |             |           | 3,7                       |
| Setzvolumen Laboe . . . . .       |         |          |             |           | 10,5                      |

Auch hier ist ein Parallelgehen mit den Absatzvolumina ersichtlich.

Für dies Vierteljahr fand Lohmann 466200, Otten 249900 und ich 488100 *Oithona*-Copepoden und -Copepoditen unter 1 qm Oberfläche. Die Lohmannschen Werte stimmen mit den von mir gefundenen außerordentlich gut überein.

Am 6. Dezember findet sich im Kieler Hafen durchmisches, stärker salziges Wasser. Der Zustrom schwachsalzigen Wassers aus dem Osten hat scheinbar gänzlich aufgehört. Die Temperatur liegt zwischen 5° und 6°. Es wurden von mir an diesem Tage bei Laboe 136000 reife Tiere, 544000 Copepoditstadien, 400000 Nauplien und 34900 Eier festgestellt. Nach dem Prozentverhältnis entfallen 39,3 % auf die Copepoditen, 27,3 % auf die Nauplien, 23,9 % auf die Eier und nur 9,3 % auf die reifen Tiere. Der Prozentsatz an Eiträgerinnen ist noch recht hoch, nämlich 29,2 %. Auch der Durchschnittseigehalt eines Säckchens 5 zeigt an, daß die Lebensbedingungen bis zu dieser Zeit noch nicht allzu ungünstig gewesen sein müssen. Auf ein reifes Weibchen entfallen 2,9 Eier, ein relativ hoher Wert. Die für die einzelnen Stadien erhaltenen Werte liegen auf ungefähr derselben Höhe.

Am 30. Dezember wurde in der Förde stark durchmisches Tiefenwasser von der durchgehenden Temperatur 5,3° angetroffen. An diesem Fangtage wurden 4400 Eier, 272000 Nauplien, 180000 Copepoditen und 165000 reife Tiere angetroffen. Dem Prozentverhältnis nach überwiegen die Nauplien und Copepoditen. Auf ein reifes Weibchen entfallen 0,03 Eier. Dies und die Durchschnittszahl 4 für den Eigehalt eines Säckchens geben an, daß die Eiproduktion ein Minimum erreicht hat. Es beteiligt sich auch nur ein ganz geringer Bruchteil Weibchen am Fortpflanzungsprozeß, nämlich 0,4 %. Aus den Prozentzahlen geht weiterhin hervor, daß die letzten Nauplius- und mittleren Copepoditstadien überwiegen.

Am 24. Januar ist ebenfalls stärker salzhaltiges Tiefenwasser in der Förde anzutreffen. An diesem Tage wurden 33600 Eier, 51400 Copepoditen und 70900 Copepoden gezählt. Es überwiegen die reifen Stadien. An diesem Fangtage entfallen 0,5 Eier auf ein reifes Weibchen; die Durchschnittszahl im Säckchen ist 2,6 und es beteiligen sich 10 % aller Weibchen an der Fortpflanzungstätigkeit. Diese geringe Tätigkeit beruht wohl in erster Linie auf der verminderten Nahrungsmenge und erst in zweiter auf der niedrigen Temperatur (1,5–2,3°). In dem Anstieg der Prozentzahl der Eiträgerinnen kommt möglicherweise der Anreiz dieser tiefen Temperatur zum Ausdruck. Nach den Prozentverhältnissen überwiegen die mittleren Nauplius- und Copepoditstadien.

Der 13. Februar ist dadurch gekennzeichnet, daß an diesem Fangtage in der Kieler Förde ziemlich viel durchmisches Beltseewasser anzutreffen ist. Die Temperatur liegt höher als im Januar. An diesem Fangtage

wurden 11800 Eier, 22900 Nauplien, 51700 Copepoditen und 82600 reife Oithonen gezählt. Dem Prozentverhältnis nach überwiegen Copepoditen und Nauplien bedeutend. Es entfallen 0,1 Eier auf ein Weibchen; die Durchschnittszahl eines Eisäckchens ist 3,2, und es beteiligen sich 2,3 reife Weibchen am Fortpflanzungsgeschäft. Vermutlich ist Nahrungsmangel die Ursache der geringen Eiproduktion. Von den Entwicklungsstufen überwiegen die mittleren Nauplius- und letzten Copepoditstadien. Aus dem Mangel an einzelnen Copepoditstadien läßt sich ersehen, daß die einzelnen Generationen nicht mehr so schnell aufeinander folgen. Gerade für den Winter kommt auch stärkere Zehrung, besonders infolge der in diesem Vierteljahr recht zahlreichen Sagitten, in Betracht.

|                                                           | Monat |      |     |
|-----------------------------------------------------------|-------|------|-----|
|                                                           | XII.  | I.   | II. |
| Durchschnittseizahl eines Säckchens nach Hensen . . . . . | 3,1   | 4,9  | 4,3 |
| „ „ „ „ Lohmann . . . . .                                 | 3     | 5    | 4,5 |
| „ „ „ „ Otten . . . . .                                   | 6,0   | 6,0  | 6,7 |
| „ „ „ „ Busch, Laboe 1912/13                              | 4,5   | 2,6  | 3,2 |
| Eiträgerinnen nach Hensen . . . . .                       | 1,9   | 0,5  | 9,9 |
| „ „ „ „ Busch, Laboe 1912/13 . . . . .                    | 14,8  | 10,0 | 2,3 |

Die von mir erhaltenen Werte für den Durchschnittseigehalt eines Säckchens sind im allgemeinen bedeutend kleiner als die von Lohmann und Otten gefundenen. Vielleicht kommen die in den einzelnen Jahren verschiedenen Salzgehalte und Temperaturen als Grund mit in Frage.

Die Prozentzahlen für die Eiträgerinnen sind, wie auch in den vorher behandelten Monaten höher als die von Hensen gefundenen.

Vierteljahrsdurchschnitt (Dezember/Februar).

|                          | Eier.   | Nauplien | Copepoditen | Copepoden | Gesamtzahl<br>(ohne Eier) |
|--------------------------|---------|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| Otten, Fehmarnbelt . . . | 91 000  | 100 000  | 34 900      | 66 600    | 201 600                   |
| Busch, Laboe 1912/13 . . | 100 000 | 188 600  | 207 200     | 113 600   | 536 400                   |

Auch bei den Zahlen, die für das Wintervierteljahr gefunden werden, läßt sich ein Parallelgehen mit den Absetzvolumina konstatieren. Von Lohmann wurden für dies Vierteljahr 271100, von Otten 101500 und von mir 347800 reife Oithonen und Copepoditen unter 1 qm Oberfläche berechnet.

Wintervierteljahr.

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Absetzvolumen Fehmarnbelt . . . . .   | 0,94 ccm |
| Absetzvolumen Laboe 1912/13 . . . . . | 2,2 ccm  |

Am 7. März 1913 befindet sich in der Kieler Förde sehr viel stark durchmisches Tiefenwasser. Die Temperatur ist  $3^{\circ}$ , der Salzgehalt schwankt um etwa 16 ‰ herum. Es wurden an diesem Tage 108400 Eier, 26100 Nauplien, 16100 Copepoditen und 32000 reife Oithonen im ganzen Fang gefunden. Dem Prozentverhältnis nach überwiegen die Eier bedeutend. Es kommen 3,7 Eier auf ein reifes Weibchen. Der Durchschnittseigehalt eines Säckchens beträgt 4,5. Schon daraus läßt sich klar erkennen, daß die Eiproduktion enorm gestiegen ist. Es beteiligen sich 49,2 ‰ der reifen Weibchen am Fortpflanzungsgeschäft, ein hoher Prozentsatz. Hierfür kann die nur ganz wenig gestiegene Temperatur nicht als Ursache gelten. Offenbar ist die Nahrungsmenge angewachsen.

Von den einzelnen Entwicklungsstadien überwiegen die mittleren Nauplius- und letzten Copepoditstadien. Das spärliche Vorkommen der Copepoditen gerade im Frühling ist auffällig. Möglicherweise läßt es sich auf stärkere Zehrung durch die um diese Zeit oft in großen Mengen auftretenden Sagitten und Fischlarven zurückführen.

Auch am 27. März enthält die Kieler Förde viel stark durchmisches Tiefenwasser. Es fanden sich 984600 Eier, 218700 Nauplien, 38000 Copepoditen und 72600 Copepoden. Dem Prozentverhältnis nach überwiegen die Eier mit 74,4 ‰ die anderen Stufen bedeutend. Die schon daraus ersichtliche gewaltige Steigerung der Eiproduktion kommt auch darin zum Ausdruck, daß auf ein reifes Weibchen 16,8 Eier entfallen, der Wert 11,2 als Durchschnittszahl für den Eigehalt eines Säckchens zeigt für das Gedeihen der Art günstigste Lebensverhältnisse an. Daß der Fortpflanzungstrieb allgemein ist, zeigt der hohe Bruchteil, 82,2 ‰ der reifen Weibchen, die sich an der Eiproduktion beteiligen. Die Naupliusstadien sind recht gleichmäßig zahlreich vertreten, auffällig ist hier wieder der große Mangel an Copepoditen, besonders der älteren Stadien.

Am 9. April, dem nächsten Fangtage, ist in der Förde großenteils stark durchmisches Oberflächenwasser anzutreffen. Die Temperatur schwankt etwa zwischen  $5^{\circ}$  und  $5,5^{\circ}$ . Es fanden sich an diesem Tage 323800 Eier, 152000 Nauplien, 24000 Copepoditen und 28000 reife Oithonen im ganzen Fang. Die Prozentzahlen zeigen ein großes Überwiegen der Eier, ein kleineres der Nauplien. An diesem Tage kamen 13,4 Eier auf ein reifes Weibchen. Die Zahl 8,8 für den Durchschnittseigehalt eines Säckchens weist auf anhaltend günstige Lebensbedingungen, vermutlich vermehrte Nahrung hin. Es beteiligen sich 80 ‰ aller Weibchen als Eiträgerinnen an der Fortpflanzung. Der Vermehrungsfuß ist also an diesem Tage noch recht hoch. Unter den Nauplien dominieren die jüngsten und die mittleren Stadien, während man bei den Copepoditen einen Mangel an älteren Stadien konstatieren kann.

Der 23. April ist hydrographisch dadurch charakterisiert, daß das Wasser in der Förde angestaut wurde. Es fanden sich im ganzen Fang 100000 Eier, 145400 Nauplien, 6100 Copepoditen und 36000 reife Oithonen. Die Prozentzahlen der Nauplien überwiegen mit 53,9 ‰ und die der Eier mit 37,1 ‰ die übrigen Stadien. Da 6,3 Eier auf ein reifes Weibchen kommen und die Durchschnittszahl eines Säckchens 6,3 einen guten Mittelwert darstellt, kann man schließen, daß die Eiproduktion zwar nachgelassen hat, sich aber noch auf hoher Stufe befindet. Es beteiligen sich auch noch 50 ‰ aller Weibchen am Fortpflanzungsgeschäft. Unter den Nauplien herrschen das 2. und 3. Stadium vor. Auch an diesem Tage ist noch ein Fehlen der letzten Copepoditstadien zu konstatieren.

Der letzte von mir untersuchte Fangtag, der 10. Mai 1913, ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Förde großenteils durchmisches Tiefenwasser von relativ hoher Temperatur angetroffen wurde. Es wurden 63200 Eier, 384000 Nauplien, 45800 Copepoditen und 34600 reife Tiere für 1 qm Oberfläche festgestellt. Die Eiproduktion ist weiter gesunken, denn es kommen auf ein reifes Weibchen 20 Eier, während die Durchschnittseizahl eines Säckchens 6 ist und 22,5 ‰ Eiträgerinnen gefunden wurden. Offenbar läßt sich diese Abnahme der Fortpflanzungstätigkeit auf verminderte Nah-

rung und erhöhten Wettbewerb anderer Copepodenarten und sonstiger tierischen Konkurrenten zurückführen. Unter den Entwicklungsstadien überwiegen die mittleren Nauplius- und ersten Copepoditstadien. Es macht den Eindruck, als ob die einzelnen Generationen wieder schneller aufeinander folgen.

|                                                           | Monat |      |      |
|-----------------------------------------------------------|-------|------|------|
|                                                           | III.  | IV.  | V.   |
| Durchschnittseizahl eines Säckchens nach Hensen . . . . . | 7,0   | 10,1 | 6,4  |
| „ „ „ „ Lohmann . . . . .                                 | 7,5   | 10   | 4    |
| „ „ „ „ Otten . . . . .                                   | 7,5   |      |      |
| „ „ „ „ Busch . . . . .                                   | 7,9   | 7,6  | 6    |
| Eiträgerinnen nach Hensen . . . . .                       | 29,3  | 13,1 | 19,5 |
| „ „ Busch . . . . .                                       | 66,0  | 65,0 | 22,5 |

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß die einzelnen Jahre sich nicht allzu sehr in der Durchschnittseizahl eines Säckchens unterscheiden. Die für die Eiträgerinnen von mir erhaltenen Werte sind jedoch wiederum recht viel höher als die von Hensen angegebenen.

|                           | Eier    | Nauplien | Copepoditen | Copepoden | Gesamtzahl<br>(ohne Eier) |
|---------------------------|---------|----------|-------------|-----------|---------------------------|
| Otten (Fehmarnbelt) . . . | 254 600 | 384 000  | 45 800      | 34 600    | 464 400                   |
| Busch, Laboe 1913 . . .   | 289 000 | 187 500  | 26 400      | 37 100    | 251 000                   |
| Busch, Laboe 1912 . . .   | 190 400 | 145 100  | 39 900      | 65 800    | 250 800                   |

Quartalsmittel (Frühjahr 1913) unter 1 qm Oberfläche.

| Absetzvolumen nach 8 Tage     | Quartalsmittel |
|-------------------------------|----------------|
| Otten (Fehmarnbelt) . . . . . | 3,5            |
| Busch, Laboe 1913 . . . . .   | 16,7           |

Aus dem Vergleich der Frühjahrsquartale 1912 und 1913 ergibt sich die große Gleichmäßigkeit in dem Bestand an Oithonen in der Beltsee trotz der sehr komplizierten und unregelmäßigen hydrographischen Veränderungen des Wassers.

Die Absetzvolumina zeigen in dem von Otten und dem von mir untersuchten Jahre keine Übereinstimmung mit der Oithonenmenge.

Quartalsmittelwerte ; reife Oithonen und Copepoditen unter 1 qm Oberfläche.

| Lohmann 1906<br>(Laboe) | Otten<br>(Fehmarnbelt) 1910 | Busch,<br>Laboe 1912 | Krafft,<br>St. II. März 06 | Laboe<br>1913 |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| 48 300                  | 129 900                     | 105 700              | 68 700                     | 63 500        |

Der für das Frühjahr 1913 gefundene Mittelwert 63500 für die reifen *Oithonen* zusammen mit den Copepoditen ist erheblich kleiner als der für das Frühjahr 1912 berechnete. Immerhin würde die Zahl noch innerhalb der Fehlergrenze liegen, wenn man mit Hensen erst die doppelte Zahl als Zeichen der quantitativen Verminderung im Bestande der Art ansehen will. Der von Lohmann für das Jahr 1906 angegebene Wert 48345 liegt immer noch darunter und dürfte wohl mit Sicherheit einen extremen Fall darstellen. Auch nach diesen Zahlen dürfte selbst für die Beltsee die Möglichkeit bestehen, brauchbare Mittelwerte aufzustellen.

An dieser Stelle soll noch kurz zusammengefaßt werden, was sich aus der eingehenden Betrachtung der Bevölkerungsbewegung von *Oithona similis* im Verlaufe eines Jahres zu ergeben scheint. Wahrscheinlich hängt der Anstieg der Durchschnittseizahl eines Säckchens mit vermehrter Nahrung, vielleicht dem Reichtum an kleinen Peridineenarten des Wassers, zusammen. Allmähliche Herabsetzung der Temperatur äußert sich in Fortpflanzungshemmung. Das riesige Anwachsen des Vermehrungsfußes im Frühjahr ist wohl bedingt durch plötzliches Ansteigen der Nahrungsmenge bei zugleich günstiger Temperatur. Die einzelnen Generationswellen folgen sich im Winter und Frühjahr langsam, schneller im Sommer, wohl bedingt durch das Steigen der Wassertemperatur.

#### Das Verhalten der Geschlechter bei *Oithona similis*.

Der von mir gefundene Jahresdurchschnittswert der auf ein Männchen entfallenden Weibchen, 17.9., ist noch günstiger als der von Otten gefundene (20.93) (19, S. 283). Die von Kräftt (10) angegebene Zahl 32,47 ist, da es sich dabei nicht um eine Jahresdurchschnittszahl handelt, nur mit Vorsicht zu verwenden.

Mit Ausnahme des 20. Juli habe ich bei allen untersuchten Fängen entsprechend Otten Männchen angetroffen. Ebenso kann ich die Behauptung Ottens, daß er im allgemeinen die Zahl der auf ein Männchen entfallenden Weibchen unter der Durchschnittszahl stehend gefunden hat, nur bestätigen. Ein sehr großes Mehr an Weibchen konnte ich am 30. 12. konstatieren. An diesem Tage kamen 157,7 Weibchen auf ein Männchen. Das erscheint zuerst überraschend. Aber das Bild ändert sich sofort, sobald man die Eiträgerinnen, also die wirklich an der Fortpflanzung sich beteiligenden Weibchen mit den Männchen vergleicht. Es ergibt sich dann gerade für den 30. Dezember mit 13 Männchen ein Überwiegen über die 7,5 Eiträgerinnen. Nach Siebold und Jurine sind die Copepodenmännchen sehr begattungssüchtig und da andererseits, wie ich auch selbst feststellen konnte, bei einem Männchen mehrere

Spermatophoren reifen, so ist anzunehmen, daß von den gezählten Männchen der durch Zehrung vernichtete Teil durch das mehrmalige Produzieren von Spermatophoren ausgeglichen wird.

Nur am 3. IV. kommen 12,1 Eiträgerinnen auf ein Männchen, sonst bleibt der Wert weit darunter.

Während nach diesen Zahlen im Winter die Zahl der vorhandenen Männchen die der wirklich eierlegenden Weibchen übertrifft, ergibt sich aus dem Vergleich der Männchen mit den reifen Weibchen überhaupt etwas ganz anderes. Danach sind die Weibchen nämlich in ihrer Gesamtheit im Winter in überragender Menge vorhanden. Daraus geht hervor, daß nur ein geringer Bruchteil der Weibchen sich am Fortpflanzungsgeschäft beteiligt.

### **Quotienten, Längenverhältnisse und Entwicklungsdauer für die Entwicklungsstufen von *Oithona similis*.**

In der folgenden Tabelle sind nach dem Vorgange von Hensen und seinen Nachfolgern die Quotienten für die Eier, reifen Tiere und Entwicklungsstadien zusammengestellt. Für den Verlauf eines Jahres sind solche Quotienten zuerst von Otten aufgestellt worden. Während Otten für den Quotienten Copepoden: Eier im Mittel die Zahl 1,5 fand, ist mein Wert 2,5 erheblich höher. Er zeigt an, daß im Durchschnitt mehr Erwachsene als Eier vorhanden waren. Diese hohe Zahl wird aber nur durch das starke Überwiegen der reifen Tiere im Winter bedingt; im Sommer bis zum Oktober und besonders auch im Frühling ist stets ein Übergewicht an Eiern anzutreffen.

Der im Jahrgang 1912/13 berechnete Quotient Copepoden: Nauplien, 9,64 ist kleiner als ihn Otten für den Fehmarnbelt fand (1,691). Das heißt also, daß im Mittel die Nauplien die Copepoden überwiegen. Ebenso ist der Quotient Copepoden: Copepoditen kleiner als der von Otten gefundene. Den Quotienten Copepoditen: Nauplien habe ich etwas, den Quotienten Nauplien: Eier bedeutend höher gefunden.

Worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind, ist nicht recht einzusehen. Otten hat als erster auch Prozentzahlen für die einzelnen Entwicklungsstadien aufgestellt und sucht daraus Schlüsse auf ihre Entwicklungsdauer zu ziehen. Natürlich lassen sich nur die Mittelwerte mit meinen Zahlen vergleichen. Auch bei den von mir gezählten Entwicklungsstadien ist das erste Naupliusstadium am wenigsten vertreten, wenn es auch in bedeutend höherer Menge gefangen wurde (10,6%) als bei Otten (2,07%).

Die übrigen Naupliusstadien zeigen ein recht gleichmäßiges Bild. Es scheint mithin die Annahme Ottens (19, S. 290), daß sich diese Stufen in der Entwicklungsdauer nicht sehr unterscheiden, zutreffend zu sein, ebenso die Annahme, daß die Entwicklungsdauer des ersten Stadiums bedeutend kürzer ist. Im folgenden sind die von mir und die von Otten berechneten Zahlen zusammengestellt.

Von der Gesamtsumme (Eier und Nauplien und Copepoditen und Copepoden) entfallen auf Eier usw. soundsoviel Prozent.

**Tabelle VIII. Verhältnis der Geschlechter bei *Oithona similis*.**

\*) 27 ♀ darunter mit Spermatophoren.

Prozentzahlen (Mittelwert sämtlicher Fänge).

Dazu Nauplius-Stadium unbestimmt 3,0. Copepodit-Stadium unbestimmt 2,6.

|                          | Nauplius-Stadium |      |      |      |      |      | Copepodit-Stadium |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------------------|------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|------|------|
|                          | I.               | II.  | III. | IV.  | V.   | VI.  | I.                | II.  | III. | IV.  | V.   | VI.  |
| Otten, Fehmarnbelt . . . | 2,6              | 10,1 | 16,2 | 12,7 | 20,6 | 38,6 | 2,30              | 23,1 | 15,9 | 5,0  | 8,1  | 20,1 |
| Laboe 1912/13 . . . . .  | 10,6             | 15,6 | 19,9 | 18,6 | 18,4 | 16,9 | 1,88              | 18,0 | 14,2 | 25,5 | 15,2 | 9,1  |

Prozentzahlen (Mittelwert sämtlicher Fänge).

Während Otten für das sechste Naupliusstadium einen recht hohen Wert findet und demzufolge annimmt, daß dies Stadium am längsten dauert, ist für den Jahrgang 1912/13 der betreffende Mittelwert recht viel niedriger. Möglicherweise ist der Schluß aus diesen Zahlen gerechtfertigt, daß die Entwicklungsdauer in den einzelnen Jahren schwankt und daß vielleicht *Oithona similis* in der Kieler Förde durch irgendwelche Einflüsse bewogen wird, schneller die einzelnen Häutungen einander folgen zu lassen.

Bei den Copepoditstadien läßt sich, wie ebenfalls Otten betont, eine Gleichmäßigkeit im Vorkommen der Entwicklungsstufen nicht finden. Immerhin sind im Jahre 1912/13 die Zahlen gleichmäßiger als in dem von Otten untersuchten. Hensen (8) hat versucht, aus den Prozentzahlen für die Häufigkeit der einzelnen Stadien die Entwicklungsdauer zu berechnen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Gesamtentwicklungsdauer vom Ei bis zur ersten Eiträgerin 80 bis 96 Tage dauert. Denselben Weg hat Otten (19, S. 291) eingeschlagen und ist zu dem Resultat gelangt, daß die Gesamtdauer des Nauplius- und des Copepoditstadiums gleich 51,9 Tagen ist.

Tabelle IX. Quotienten. *Oithona similis*.

|                                      | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       |
|--------------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|
|                                      | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. |
| Copepoden . . . . .<br>(Eier)        | 0,4     | 0,1    | 0,2     | 0,4    | 0,9    | 0,8    | 0,2     | 0,3      | 0,2      | 0,3       | 0,9     | 1,1   |
| Copepoden . . . . .<br>(Nauplien)    | 1,0     | 1,5    | 1,3     | 0,3    | 0,4    | 0,3    | 0,3     | 0,1      | 0,1      | 0,1       | 0,1     | 0,4   |
| Copepoden . . . . .<br>(Copepoditen) | 4,3     | 16,1   | —       | 0,7    | 1,2    | 0,3    | 0,6     | 0,7      | 0,3      | 0,2       | 0,3     | 0,3   |
| Copepoditen . . . . .<br>(Eier)      | 0,1     | 0,01   | —       | 0,6    | 0,7    | 2,4    | 0,3     | 0,5      | 0,8      | 2,0       | 2,7     | 3,4   |
| Copepoditen . . . . .<br>(Nauplien)  | 0,2     | 0,1    | —       | 0,5    | 0,3    | 1,1    | 0,4     | 0,2      | 0,2      | 0,5       | 0,4     | 1,3   |
| Nauplien . . . . .<br>(Eier)         | 0,3     | 0,1    | 0,2     | 1,2    | 2,5    | 2,2    | 0,7     | 2,9      | 3,8      | 4,2       | 6,3     | 2,7   |

|                                      | 1912   |         |          | 1913   |         |         |          |        |         |        |        |
|--------------------------------------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|--------|
|                                      | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. | Mittel |
| Copepoden . . . . .<br>(Eier)        | 1,1    | 0,4     | 37,5     | 2,1    | 7,0     | 0,3     | 0,1      | 0,1    | 0,2     | 0,5    | 2,5    |
| Copepoden . . . . .<br>(Nauplien)    | 0,5    | 0,3     | 0,6      | 1,4    | 3,6     | 1,1     | 0,3      | 0,2    | 0,1     | 0,1    | 0,64   |
| Copepoden . . . . .<br>(Copepoditen) | 0,8    | 0,2     | 0,7      | 0,9    | 1,3     | 2,0     | 1,8      | 1,2    | 3,0     | 0,8    | 1,71   |
| Copepoditen . . . . .<br>(Eier)      | 1,3    | 1,6     | 50,9     | 2,2    | 5,2     | 0,1     | 0,04     | 0,1    | 0,1     | 0,5    | 3,43   |
| Copepoditen . . . . .<br>(Nauplien)  | 0,7    | 1,4     | 0,8      | 1,5    | 2,7     | 0,6     | 0,2      | 0,2    | 0,04    | 0,1    | 0,61   |
| Nauplien . . . . .<br>(Eier)         | 1,9    | 1,1     | 63,6     | 1,5    | 1,9     | 0,3     | 0,2      | 0,5    | 1,5     | 6,1    | 4,8    |

Die von mir berechneten Prozentzahlen sind insofern nicht ganz genau, als ich öfters gezwungen war (wie in der Tabelle angeführt), einzelne Stadien mit anderen gemeinsam zu zählen, und da außerdem noch ein geringer Prozentsatz auf unbestimmbare *Oithona*-Copepoditen und -Nauplien entfällt. Diese Ungenauigkeit kommt jedoch für die Bestimmung der Nauplius- und Copepoditen-Entwicklungsdauer kaum in Betracht. Nach Hensen (8) werden sich die einzelnen Stadien in ihrer Häufigkeit verhalten wie ihre Entwicklungsdauer. Es verhalten sich danach die Nauplius-Entwicklungsstadien im Jahrgang 1912/13 bei Laboe wie

$$11,1:16:1:17,4:19,1:18,9:17,4$$

und die Copepoditenstadien wie

$$19,2:18,4:14,6:25,9:15,6:9,5.$$

Setzt man das erste Naupliusstadium gleich 1, so erhält man für die Nauplien

$$1:1,5:1,6:1,7:1,7:1,6.$$

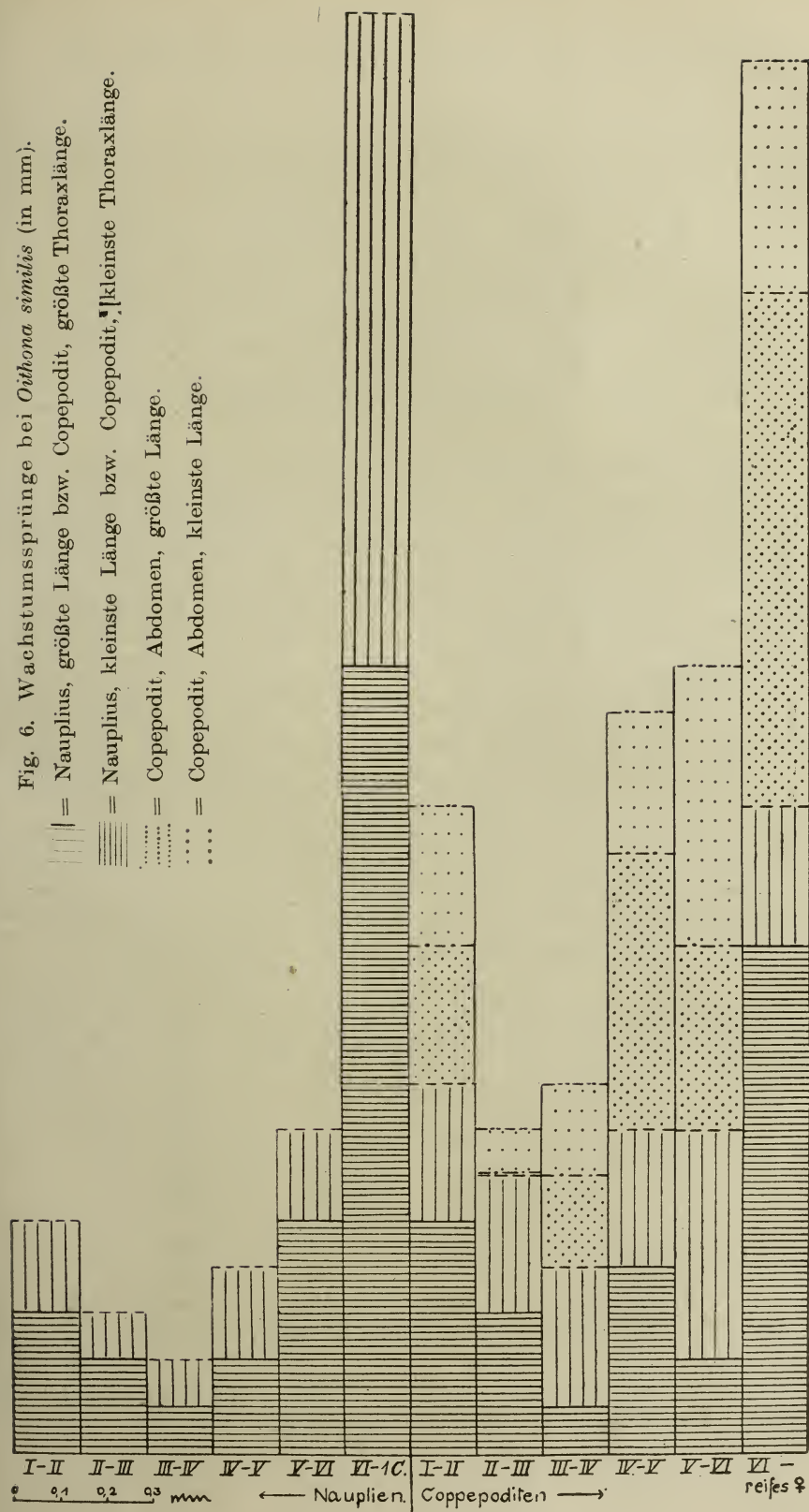
während Otten (56, S. 291) ein Verhältnis von

$$1:3,8:6,1:4,8:7,8:14,6$$

erhielt. Wenn man nun die Dauer des ersten Stadiums mit 24 Stunden ansetzt, geben die übrigen Zahlen an, um wieviel länger die einzelnen Stadien als das erste dauern. Man erhält dann für die gesamte Naupliuszeit 9,1 Tage als Dauer, während Otten 38,1 Tage erhält. Die Gesamtdauer des Copepoditenstadiums wird so viel von der Gesamtdauer des Naupliusstadiums betragen, als das Verhältnis der Häufigkeit beider Stadien beträgt. Es verhält sich nun nach der Tabelle das Gesamtnaupliusstadium zum Gesamtcopepoditenstadium wie 1:0,61. Also währt danach das Copepoditenstadium  $9,1 \times 0,61 = 5,6$  Tage, mithin die Gesamtentwicklungsdauer beider Stadien **14,7 Tage** gegenüber 51,9 Tagen bei Otten. Wenn man dann noch 7 Tage für die Eientwicklung in Anspruch nimmt, so würde man für den Jahrgang 1912/13

Fig. 6. Wachstumssprünge bei *Oithona similis* (in mm).

- | = Nauplius, größte Länge bzw. Copepodit, größte Thoraxlänge.  
 || = Nauplius, kleinste Länge bzw. Copepodit, kleinste Thoraxlänge.  
 ||| = Copepodit, Abdomen, größte Länge.  
 .... = Copepodit, Abdomen, kleinste Länge.



21,7 Tage für die Entwicklungsdauer bis zur Geschlechtsreife bekommen. Das ist ein bedeutend kleinerer Wert als ihn Hensen und Otten erhalten haben; zum Teil mag das darauf beruhen, daß ich viel mehr junge Tiere gefunden habe. Der Hauptgrund dieser Differenz ist wohl in den unregelmäßigen und starken Wasserbewegungen im Fehmarnbelt und der Förde sowie in der ganz unregelmäßigen und sprunghaft auftretenden Eiproduktion der Oithonen zu sehen. Dann scheint mir diese Methode für so unruhige hydrographische Verhältnisse nicht recht anwendbar und mehr für stille Gewässer oder gleichbleibende große Meeresströme brauchbar zu sein.

Die Größenverhältnisse bei den Copepoden sind bisher nur von Kräfte (18, S. 72 ff.) näher untersucht worden. Da er bei *Oithona similis* keine Messungen angewandt hat, habe ich bei den Zählungen dies ausgeführt und das Längenverhältnis der einzelnen Stadien in den einzelnen Jahreszeiten näher untersucht. Da es zuviel Zeit erforderte, die Oithonen einzeln zwecks Messung herauszufischen, sind die meisten Tiere bei den Zählungen selbst gemessen.

In der folgenden kleinen Tabelle findet man die höchsten und niedrigsten einwandfrei bestimmten Längen eingetragen, um ein Bild von den Schwankungen der Größe ohne Rücksicht auf die einzelnen Monate zu geben.

| Nauplius-Stadium | Größte Länge in mm         | Kleinste Länge in mm       | Größte Länge in mm         | Kleinste Länge in mm       | Copepodit-Stadium |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| I                | 0,11 n.Oberg.              | 0,11 n.Oberg.              | 0,26 Thorax<br>0,15 Abdom. | 0,22 Thorax<br>0,11 Abdom. | I                 |
| II               | 0,14                       | 0,13                       | 0,31<br>0,18               | 0,25<br>0,14               | II                |
| III              | 0,16                       | 0,14                       | 0,34<br>0,18               | 0,28<br>0,15               | III               |
| IV               | 0,17                       | 0,15                       | 0,35<br>0,20               | 0,31<br>0,17               | IV                |
| V                | 0,19                       | 0,17                       | 0,39<br>0,26               | 0,34<br>0,20               | V                 |
| VI               | 0,24                       | 0,19                       | 0,41<br>0,30               | 0,39<br>0,26               | VI                |
| reifes ♀         | 0,52 Thorax<br>0,41 Abdom. | 0,42 Thorax<br>0,31 Abdom. | 0,50 Thorax<br>0,34 Abdom. | 0,41 Thorax<br>0,26 Abdom. | reifes ♂          |

In der folgenden Tabelle sind die Wachstumssprünge zwischen den Stadien in Millimeter angegeben.

Tabelle X.

Längenverhältnisse bei den Entwicklungsstadien von *Oithona similis*.

| Wachstumssprünge                                  | Größte<br>Länge in<br>mm | Kleinste<br>Länge in<br>mm | Größte<br>Länge in<br>mm | Kleinste<br>Länge in<br>mm | Wachstumssprünge                                    |
|---------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| Zwischen<br>Nauplius-Stadium I u. II              | 0,03                     | 0,02                       | 0,05 Thor.<br>0,03 Abd.  | 0,03 Thor.<br>0,03 Abd.    | Zwischen<br>Copepodit-Stadium I u. II               |
| Zwischen<br>Nauplius-Stad. II u. III              | 0,02                     | 0,01                       | 0,03<br>0,0              | 0,03<br>0,01               | Zwischen<br>Copepodit-Stad. II u. III               |
| Zwischen<br>Nauplius-Stad. III u. IV              | 0,01                     | 0,01                       | 0,01<br>0,02             | 0,03<br>0,02               | Zwischen<br>Copepodit-Stad. III u. IV               |
| Zwischen<br>Nauplius-Stad. IV u. V                | 0,02                     | 0,02                       | 0,04<br>0,06             | 0,03<br>0,03               | Zwischen<br>Copepodit-Stad. IV u. V                 |
| Zwischen<br>Nauplius-Stad. V u. VI                | 0,05                     | 0,02                       | 0,02<br>0,04             | 0,05<br>0,06               | Zwischen<br>Copepodit-Stad. V u. VI                 |
| Zwischen VI. Nauplius- u.<br>I. Copepodit-Stadium | 0,17                     | 0,14                       | 0,11<br>0,11             | 0,03<br>0,05               | Zwischen VI. Copepodit-<br>Stadium u. reif. Weibch. |

Aus vorstehender Tabelle scheint hervorzugehen, daß die Wachstumssprünge bei den Tieren mit größerer Körperlänge erheblicher sind als bei den mit geringerer Länge. Auch für *Oithona* läßt es sich bestätigen, daß die kleineren Individuen sich schneller häuten und in kürzerer Zeit geschlechtsreif werden als die größeren, was ja für viele Arten bekannt ist.

Besonders ins Auge fallend ist der Unterschied der Gesamtlänge zwischen dem 6. Nauplius- und dem ersten Copepoditstadium. Im allgemeinen gleichen die Wachstumssprünge der Copepoditstadien denen der Nauplien. Auch der Längenunterschied zwischen dem letzten Copepoditstadium und dem reifen Weibchen ist meistens nicht groß, wenigstens nie so groß wie der zwischen dem letzten Nauplius- und ersten Copepoditstadium.

Bei der Untersuchung der Längenunterschiede der *Oithona*-Individuen in den einzelnen Monaten stellte es sich heraus, daß kein periodischer Wechsel von großen und kleinen Tieren statt hat, wie es Kräft für *Paracalanus parvus* gefunden hat.

In der folgenden Tabelle ist eine Zusammenstellung der Längen von Copepoden, Copepoditen und Nauplien in den einzelnen Monaten des Jahrganges 1912/13 zu finden. Es sind Durchschnittswerte in Millimeter, die aus dem Vergleich des größten und kleinsten an dem betreffenden Fangtage gemessenen Tieres erhalten wurden.

Aus den vorstehenden Zahlen geht hervor, daß die Hauptlängenzunahme recht rasch erfolgt und hauptsächlich im Frühjahr zu konstatieren ist. Weitere Anstiege sind Ende Mai bis Ende Juni und Anfang Dezember festzustellen. Ende

Tabelle XI. Längenunterschiede bei Oithona in den einzelnen Monaten.

| Datum        | Nauplius-Stadium |         | Copepodit-Stadium       |                         |                         |                      |                         |                    | Reifes ♀                | Reifes ♂                |
|--------------|------------------|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
|              | V.               | VI.     | I.                      | II.                     | III.                    | IV.                  | V.                      | VI.                |                         |                         |
| 1. III. 1912 | —                | —       | —                       | 0.28 Thor.<br>0.14 Abd. | 0.31 Thor.<br>0.17 Abd. | 0.34 Thor.<br>? Abd. | 0.36 Thor.<br>0.20 Abd. | —                  | 0.43 Thor.<br>0.33 Abd. | 0.41 Thor.<br>0.31 Abd. |
| 3. IV. "     | —                | —       | —                       | —                       | —                       | 0.34 mm<br>0.20 mm   | —                       | —                  | 0.46 mm<br>0.38 mm      | 0.44 mm<br>? mm         |
| 24. IV. "    | 0.18 mm          | 0.24 mm | —                       | —                       | —                       | —                    | —                       | —                  | 0.42 mm<br>0.34 mm      | —                       |
| 22. V. "     | 0.18 "           | 0.21 "  | 0.25 Thor.<br>0.14 Abd. | 0.30 mm<br>0.18 mm      | 0.34 mm<br>? mm         | —                    | ? mm<br>0.24 mm         | 0.40 mm<br>0.26 mm | 0.46 mm<br>0.36 mm      | —                       |
| 22. VI. "    | 0.17 "           | 0.23 "  | 0.23 mm<br>0.13 mm      | —                       | 0.31 mm<br>0.15 mm      | —                    | 0.36 mm<br>0.25 mm      | —                  | 0.45 mm<br>0.36 mm      | 0.43 mm<br>0.28 mm      |
| 20. VII. "   | —                | 0.21 "  | —                       | —                       | —                       | —                    | —                       | —                  | 0.43 mm<br>0.34 mm      | —                       |
| 11. IX. "    | 0.17 "           | 0.20 "  | 0.22 mm<br>0.13 mm      | 0.27 mm<br>? mm         | 0.31 mm<br>0.17 mm      | 0.34 mm<br>0.20 mm   | —                       | —                  | 0.42 mm<br>0.31 mm      | 0.42 mm<br>0.28 mm      |
| 6. XII. "    | 0.18 "           | 0.20 "  | 0.26 mm<br>0.14 mm      | —                       | —                       | —                    | 0.38 mm<br>0.26 mm      | 0.41 mm<br>0.29 mm | 0.46 mm<br>0.30 mm      | 0.40 mm<br>0.30 mm      |
| 13. II. 1913 | 0.18 "           | 0.21 "  | 0.22 mm<br>? mm         | 0.26 mm<br>0.16 mm      | 0.28 mm<br>0.18 mm      | 0.31 mm<br>0.19 mm   | 0.35 mm<br>0.22 mm      | 0.39 mm<br>0.29 mm | 0.41 mm<br>0.31 mm      | 0.42 mm<br>0.28 mm      |
| 7. III. "    | 0.18 "           | 0.20 "  | —                       | 0.27 mm<br>0.15 mm      | —                       | 0.33 mm<br>0.17 mm   | 0.35 mm<br>0.22 mm      | 0.40 mm<br>0.29 mm | 0.45 mm<br>0.34 mm      | 0.42 mm<br>? mm         |
| 27. III. "   | 0.19 "           | 0.23 "  | 0.26 mm<br>0.13 mm      | 0.30 mm<br>0.16 mm      | —                       | —                    | —                       | —                  | 0.48 mm<br>0.38 mm      | 0.48 mm<br>? mm         |
| 9. IV. "     | —                | —       | —                       | —                       | 0.32 mm<br>0.15 mm      | 0.34 mm<br>0.17 mm   | —                       | —                  | 0.46 mm<br>0.34 mm      | ? mm<br>0.49 mm         |
| 23. IV. "    | 0.18 "           | 0.19 "  | —                       | —                       | 0.32 mm<br>0.15 mm      | —                    | —                       | —                  | 0.48 mm<br>0.33 mm      | 0.49 mm<br>0.29 mm      |

April, Anfang September und insbesondere Anfang Februar wurden die kleinsten Tiere gemessen. Diese Veränderungen der Körperlänge wurden nicht nur von den reifen Tieren, sondern auch von allen Entwicklungsstadien, ja, wie ich gefunden habe, auch von den Eiern mitgemacht. Ferner zeigt sich einigermaßen deutlich ein Parallelgehen mit der Zahl der Eier in einem Säckchen und dem Prozentsatz der auf ein Weibchen entfallenden Eier.

Je besser die Lebensbedingungen sind, um so länger das Intervall zwischen den einzelnen Häutungen, je schlechter, um so schneller werden die Tiere geschlechtsreif.

### ***Pseudocalanus elongatus* Boeck**

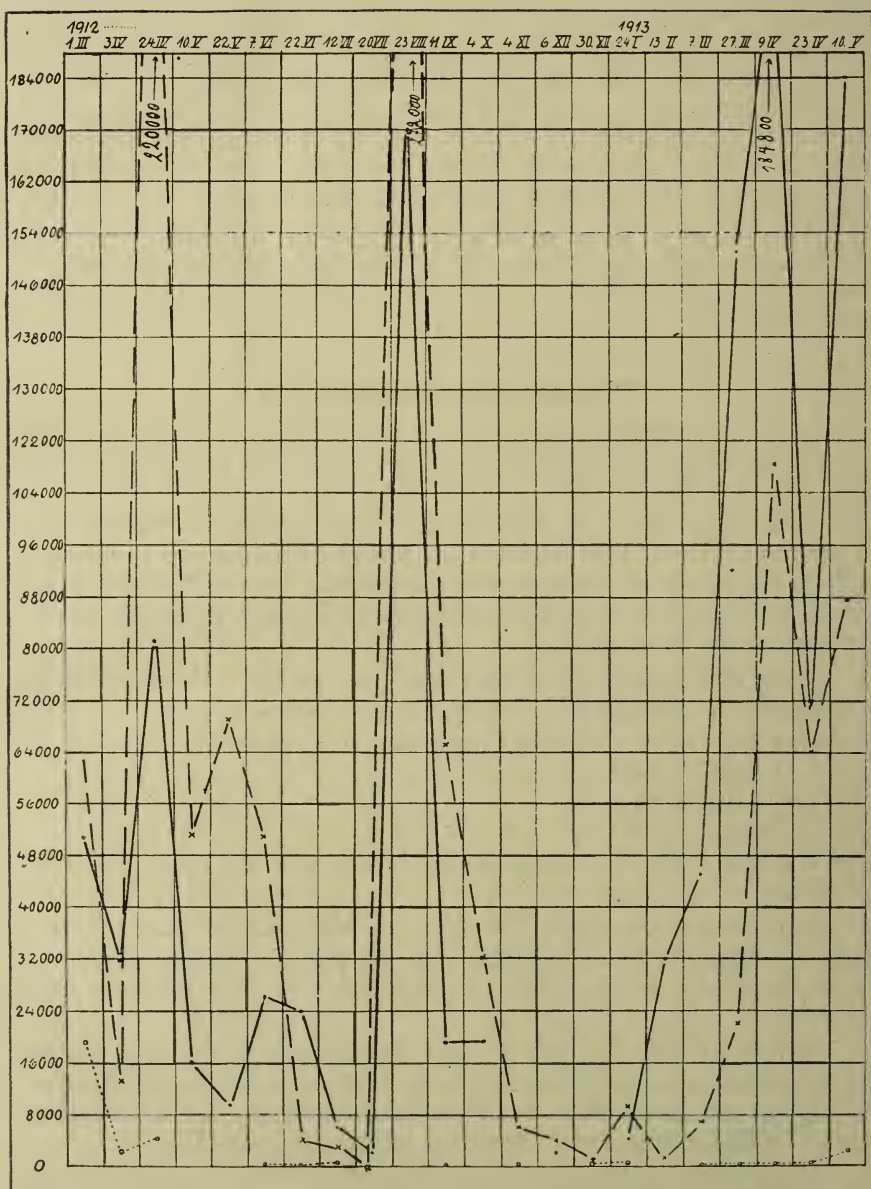
Lohmann konnte (14) ein ausgesprochenes Hoch im Mai feststellen. Auch während des Jahrganges 1912/13 ließ sich eine ganz deutliche Hochperiode nur im Frühjahr bis zum Juni konstatieren. Das zahlreichere Vorkommen im August und September scheint mir deutlich im Zusammenhang mit stärkerem Gehalt der Förde an Tiefenwasser zu stehen. Immerhin läßt dieser kurze Aufstieg der Bevölkerungskurve sich nicht recht als zweite Hauptperiode bezeichnen.

Nach den von Brandt und Apstein an der „Heulboje“ ausgeführten Planktonfängen wurde *Pseudocalanus elongatus* im Jahre 1889 mit 6,0 % aller Copepoden u. Copepoditen an 4. Stelle  
 „ „ 1890 „ 4,7 % „ „ „ „ „ 4. „  
 „ „ 1891 „ 11,6 % „ „ „ „ „ 3. „  
 „ „ 1892 „ 3,1 % „ „ „ „ „ 5. „  
 von Kuhlitz für die Swentinenmündung mit 0,2 % an 8. Stelle gefunden.

Das Maximum wurde an der „Heulboje“ von Mai bis zum Juli, das Minimum vom Oktober bis zum März gefunden; Kuhlitz beobachtete ein Fehlen dieser Copepoden vom Mai bis zum September.

Moebius (23, S. 115) konnte *Pseudocalanus* an den norwegischen Küsten finden, Timm (24, S. 370) pelagisch in der Nordsee im August und September, bei Helgoland dauernd. Nach Nordquist liegt das Maximum im Finnischen Meerbusen im Juli.

Nach der Zusammenstellung, die Otten (19, S. 271/72) gibt, ist das Kattegat als die eigentliche Heimat des in der Beltsee und Ostsee anzutreffenden Copepoden anzusehen. Von dort wird er durch den kompensierenden Tiefenstrom in angrenzende östliche Meeresgebiete verschlagen. Nach Farran (S. 64) bilden 7,25 % Salzgehalt und 4,8° Temperatur die unterste Grenze für das Gedeihen des Krebses. In der Ostsee ist er entwicklungs- und fortpflanzungsfähig.

Fig. 7. *Pseudocalanus elongatus*.



Auffällig ist das überaus geringe Antreffen von reifen Tieren im Sommer und Herbst gegenüber dem Frühjahr. Durchaus unwahrscheinlich erscheint es, daß diese wenigen Geschlechtstiere den Bestand der Art sicherstellen könnten. Da aber ein jedes Tier bei der Zählung gemessen wurde, glaube ich kaum, mich in der Bestimmung geirrt zu haben.

Aus dem spärlichen Vorkommen der Nauplius- und Copepoditstadien im Sommer und Herbst läßt sich ferner ebenfalls schließen, daß die Zahl der im Sommer und Herbst vorhandenen Tiere nicht genügt, den Bestand der Art zu gewährleisten. Die hydrographischen Verhältnisse der Förde und weiterhin der Beltsee scheinen demnach dem Gedeihen von *Pseudocalanus* nicht sonderlich günstig zu sein. Das zahlreichere Vorkommen im Herbst mit dem Einsetzen des Zustroms stärker salzhaltigen Wassers zeigt die Einfuhr aus dem Kattegat an; andererseits ist der Schluß aus dem plötzlichen Abfallen im Juni—Juli wohl ebenfalls gerechtfertigt, daß diesen Copepoden die hohe Temperatur der Förde in dieser Zeit nicht recht zusagt. Dies alles erweckt den Anschein, als wäre für den dauernden Bestand der Art in der Förde eine beständige Zufuhr von Individuen aus dem Kattegat nötig.

Es scheint ein Unterschied im Verhalten der Tiere im Wasser der Förde und dem des Kattegats zu resultieren, insofern als *Pseudocalanus* im Wasser der Förde früher und intensiver sich fortpflanzt als gleichzeitig in der freien Beltsee und dem Kattegat.

Eigentümlich ist die Beobachtung Ottens (19, S. 272), der im Fehmarnbelt ein Überwiegen der reifen Tiere über die Nauplien und Copepoditen gefunden hat. Im Jahrgang 1912/13 konnte ich sehr wenig reife Tiere beobachten. Da aber zur Zählung und Bestimmung der Krebse stets der ganze Fangrest durchgesehen und die Tiere außerdem gemessen wurden, halte ich die gewonnenen Zahlen für recht genau. Da die absoluten Zahlen bei Otten nicht erheblich von den 1912/13 gefundenen verschieden sind, mag der Unterschied in dem Verhalten der reifen Tiere beider Jahrgänge seine Begründung in den anderen hydrographischen Verhältnissen des Wassers der Kieler Förde finden. Es ließ sich aber weiterhin ein merkwürdiger plötzlicher Abfall in der Bevölkerungsdichte der reifen Copepoden im Frühjahr 1912 nach dem Sommer hin feststellen. Um einen genaueren Einblick in die Ursachen dieser eigenartigen Erscheinung zu gewinnen, ist die Messung der Tiere mit herangezogen worden. Ausgedehntere Messungen an Copepoden sind bisher nur von Kräfft (10, S. 77) vorgenommen worden.

Dieser Forscher stellt folgende Durchschnittsgrößen der Gesamtlänge von *Pseudocalanus*-Copepoditen und Copepoden für Tiere aus „der deutschen Bucht“ auf:

| Copepodit-<br>Stadium | M o n a t        |                  |                  |                  |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                       | III.             | IV.              | V.               | VI.              |
| Weibchen-Länge        | 0,53 Thorax      | 0,59 Thorax      | 0,75 Thorax      | 1,15 Thorax      |
| in mm                 | 0,18 Abdomen     | 0,21 Abdomen     | 0,30 Abdomen     | 0,39 Abdomen     |
| Mittelwert            | 0,71 Gesamtlänge | 0,80 Gesamtlänge | 1,05 Gesamtlänge | 1,54 Gesamtlänge |

Bei den Messungen an Copepoden des Jahrganges 1912/13 stellte es sich nun heraus, daß die Copepodenlängen bei Laboe stets unter diesem von Kräfte angegebenen Mittelwerten lagen. In der folgenden Tabelle werden die von mir aus der jeweiligen höchsten und niedrigsten Länge gewonnenen Mittelwerte für einige Fangtage des Jahres 1912/13 zusammengestellt. Während im allgemeinen das dritte und vierte Copepoditstadium sehr gut mit den von Kräfte angegebenen Maßen übereinstimmen, sind die letzten Entwicklungsstadien bei Laboe bedeutend kleiner und zeigen offenbar eine Wachstumshemmung.

Hierbei läßt sich trotz der schwankenden Zahlen doch soviel erkennen, daß sämtliche Werte mit Ausnahme der Längendifferenz zwischen dem dritten und vierten Stadium meist bedeutend kleiner als die von Kräfte angegebenen Mittelwerte sind. Daraus ergibt sich mit ziemlicher Sicherheit, daß die Nachkommen der von dem Kattegat und angrenzenden Meeresgebieten in die Förde getriebenen Tiere und die späteren Entwicklungsstadien der als junge Nauplien und Copepoditen eingeführten *Pseudocalanus*-Individuen kleiner als die Tiere der Nordsee sind, wie es zum Teil schon Nordquist feststellte. Den einzelnen Monaten nach scheint im Jahrgang 1912/13 eine Längenabnahme der letzten Stadien nach dem Juni hin festzustehen.

Schon bei der Zählung fallen ohne weiteres die ausnehmend großen Exemplare im Frühjahr und auch im Winter auf. Diese Erscheinung geht parallel mit der Abnahme der Zahl der reifen Tiere vom Frühjahr bis zum Juni. Ferner konnte ich im Juni und Dezember je ein Weibchen mit einem Ei beobachten, das nach Größe und Gestalt ein sechstes Copepoditstadium war. Da nach Oberg (18, S. 62) das sechste Copepoditenstadium für geschlechtsreif anzusehen ist, wäre es nicht unmöglich, daß die fraglichen Tiere in der Tat letzte Stadien gewesen sind und kein Beobachtungsfehler vorliegt. In diesem Falle wäre es denkbar, daß das spärliche Vorkommen bzw. Fehlen reifer Tiere, die Wachstumshemmung der letzten Copepoditstadien und das Auftreten letzter Entwicklungsstadien mit Eiern im Sommer im gleichen

Weise für eine abgekürzte Entwicklung sprechen. Die im Winter gefundenen und gemessenen reifen Tiere entsprechen in ihrer Länge schon mehr den Frühjahrsformen und sind bei dem hohen Salzgehalt des Wassers sicher als aus dem Kattegat stammend anzusehen.

Interessant ist ferner die Tatsache, daß die Längenunterschiede hauptsächlich auf den Thorax entfallen, während das Abdomen die Wachstumssprünge weniger stark mitmacht. Dieselbe Beobachtung hat schon Kräfte gemacht (10, S. 77).

Tab. XIII. *Pseudocalomus elongatus*, Längenmaße.

|               | Copepodit-Stadium |                                            |                                            |                                            |                                            |                                            |
|---------------|-------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
|               | III.              | IV.                                        | V.                                         | VI.                                        | Reifes ♀                                   | Reifes ♂                                   |
| 1. III. 1912  | 0,69 mm           | 0,60 Thorax<br>0,21 Abdom.<br>0,81 Gestlg. | 0,68 Thorax<br>0,28 Abdom.<br>0,96 Gestlg. | 0,79 Thorax<br>0,39 Abdom.<br>1,18 Gestlg. | 0,97 Thorax<br>0,51 Abdom.<br>1,48 Gestlg. | 0,94 Thorax<br>0,46 Abdom.<br>1,40 Gestlg. |
| 7. VI. 1912   |                   | 0,56 Thorax<br>0,19 Abdom.<br>0,75 Gestlg. | 0,63 Thorax<br>0,29 Abdom.<br>0,92 Gestlg. | 0,69 Thorax<br>0,38 Abdom.<br>1,07 Gestlg. | 0,74 Thorax<br>0,42 Abdom.<br>1,16 Gestlg. |                                            |
| 11. IX. 1912  |                   | 0,52 Thorax<br>0,18 Abdom.<br>0,70 Gestlg. | 0,61 Thorax<br>0,20 Abdom.<br>0,81 Gestlg. | 0,66 Thorax<br>0,24 Abdom.<br>0,90 Gestlg. | 0,76 Thorax<br>0,40 Abdom.<br>1,16 Gestlg. | 0,85 Thorax<br>0,44 Abdom.<br>1,29 Gestlg. |
| 30. XII. 1912 |                   | 0,60 Thorax<br>0,20 Abdom.<br>0,80 Gestlg. | 0,64 Thorax<br>0,22 Abdom.<br>0,86 Gestlg. | 0,75 Thorax<br>0,37 Abdom.<br>1,12 Gestlg. | 1,01 Thorax<br>0,47 Abdom.<br>1,48 Gestlg. |                                            |
| 9. IV. 1913   |                   | 0,48 Thorax<br>0,17 Abdom.<br>0,65 Gestlg. | 0,64 Thorax<br>0,25 Abdom.<br>0,89 Gestlg. | 0,74 Thorax<br>0,32 Abdom.<br>1,06 Gestlg. | 0,83 Thorax<br>0,44 Abdom.<br>1,27 Gestlg. |                                            |

Alle Längen in Millimeter.

Tab. XIII. *Pseudocalanus elongatus*; Längenmaße.

Außerdem sinkt die Körpergröße besonders der Erwachsenen vom Frühjahr zum Juni. Nun hat Kräfte die Zahlen für die Längen von *Pseudocalanus* von Tieren der „Deutschen Bucht“ gewonnen; danach scheinen die Individuen dieser Krebsart in der Nordsee im Verhältnis zur Beltsee größere Körperlänge zu besitzen. Da bei größerer Körperoberfläche die Schwebefähigkeit verbessert wird, mag der Grund zu dieser Erscheinung im herabgesetzten Salzgehalt der Beltsee liegen. Ferner läßt sich daraus auf eine schnellere und wohl auch kürzere Entwicklung schließen. Noch klarer geht das aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

|               | ♀ Copepodit-Stadium                                                                  |         |  |  |           |    |   |   |           |    |    |    |                 |    |   |    |    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|--|--|-----------|----|---|---|-----------|----|----|----|-----------------|----|---|----|----|
|               | Größenintervalle in $\frac{1}{100}$ mm                                               |         |  |  |           |    |   |   |           |    |    |    |                 |    |   |    |    |
|               | (Fangtage der Reihenfolge nach 1. III., 7. VI., 11. IX., 30. XII. 1912, 9. IV. 1913) |         |  |  |           |    |   |   |           |    |    |    |                 |    |   |    |    |
|               | Zwischen III. u. IV.                                                                 |         |  |  | IV. u. V. |    |   |   | V. u. VI. |    |    |    | VI. u. reifem ♀ |    |   |    |    |
| Laboe 1912/13 | 12 Ges.                                                                              | 9 Th.   |  |  | 8 Thor.   | 7  | 5 | 4 | 11        | 6  | 10 | 11 | 10              | 18 | 5 | 26 | 9  |
|               | Länge                                                                                | 2 Abd.  |  |  | 7 Abd.    | 10 | 4 | 2 | 11        | 9  | 16 | 15 | 7               | 12 | 4 | 10 | 12 |
|               |                                                                                      | 11 Ges. |  |  | 15 Ges.   | 17 | 9 | 6 | 22        | 15 | 26 | 26 | 17              | 30 | 9 | 36 | 21 |
| Kräft         | 6 Thorax                                                                             |         |  |  |           | 16 |   |   |           | 40 |    |    |                 |    |   |    |    |
|               | 3 Abdomen                                                                            |         |  |  |           | 9  |   |   |           | 9  |    |    |                 | —  |   |    |    |
|               | 9 Gesamtlänge                                                                        |         |  |  |           | 25 |   |   |           | 49 |    |    |                 |    |   |    |    |

Was das Zahlenverhältnis der Männchen zu den Weibchen bei den reifen Copepoden angeht, so konnte sechsmal ein Fehlen der Männchen festgestellt werden und nur an einem Tage ein Überwiegen der Männchen über die Weibchen. Bei den ganz kleinen Zahlen sind sichere Schlüsse natürlich unmöglich. Otten (19, S. 274) zählt im Mittel 4,5 Weibchen auf ein Männchen entfallend, welcher Wert von den im Jahrgang 1912/13 berechneten nicht erheblich abweicht.

| 1912    |        |         |        |        |         |          |          |           |         |       |  |
|---------|--------|---------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|--|
| 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. |  |
| 5,9     | 4,8    | 3,9     | ?      | !      | !       | 0,3      | —        | —         | —       | —     |  |

| 1912   |      |          | 1913   |         |         |          |        |         |        |
|--------|------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
| 4. XI. | XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| !      | —    | !        | 8,0    | —       | —       | 1,5      | !      | !       | 1,1    |

! — Kein Männchen gefunden.

*Pseudocalanus elongatus.*

Auf ein reifes Männchen entfallen Weibchen.

**Paracalanus parvus** Claus.

Die mit größter Wahrscheinlichkeit aus dem Kattegat und der Nordsee in die Beltsee und Kieler Förde eingeführte Copepodenart wurde von Moebius (23) in der westlichen Ostsee und Nordsee, von Timm (24) in der freien Nordsee, weniger an der Küste angetroffen. Letzterer Untersucher fand unentwickelte Tiere häufiger als reife. Hensen (17, S. 110) fand *Paracalanus* in der westlichen Ostsee bis Gjedser noch mit 16,9 % aller Copepoden, von dort an östlich nicht mehr. Von Oberg (18) wird er als eine Fremdform der Kieler Förde und wie es Otten (19, S. 271) bestätigt als im Wasser der Beltsee schwach fortpflanzungsfähig angesehen.

Kräft betrachtet ihn mehr als in der Beltsee heimischen Copepoden. Nach den von Brandt und Apstein (12, S. 110)

ausgeführten Zählungen von an der Heulboje gewonnenen quantitativen Fängen stellten die Paracalaniden (reife Tiere mit Copepoditen) folgenden Prozentsatz der Gesamt-Copepoden dar:

|                          |         |                 |
|--------------------------|---------|-----------------|
| 1889                     | 24,1 %  | aller Copepoden |
| 1890                     | 14,8 %  | „ „             |
| 1891                     | 16,6 %  | „ „             |
| 1892                     | 27,9 %  | „ „             |
| 1893                     | 38,2 %  | „ „             |
| Fangstelle Laboe 1905/06 | 14,1 %  | aller Copepoden |
| „ „ 1912/13              | 10,82 % | „ „             |

In der Schwentine fand Kuhlitz (12, S. 110) einen Prozentsatz von 4 % aller Copepoditen und Copepoden. Dieser Untersucher konnte auch eine deutliche Abnahme der Zahl flußaufwärts feststellen, und zwar in der folgenden Stufenfolge:

|                                  |        |                           |            |
|----------------------------------|--------|---------------------------|------------|
| bei Station 68 (Schwentinenmdg.) | 124272 | Copepodit. u. reife Tiere | oder 4,5 % |
| „ „ 0,02                         | 83508  | „ „ „ „                   | 4,8 %      |
| „ „ 0                            | 32862  | „ „ „ „                   | 3,15 %     |
| „ „ H                            | 31950  | „ „ „ „                   | 2,7 %      |
| „ „ M                            | 35386  | „ „ „ „                   | 4,7 %      |

Kuhlitz findet ebenfalls wie Timm ein Überwiegen der unreifen Tiere; jedoch scheint ihm keine besonders starke Einengung durch die physikalischen Verhältnisse vorzuliegen. Er stellt fest, daß bei Station M jugendliche Tiere noch ebenso gut fortkommen wie bei Station O. — Das Maximum liegt bei Lohmann 1905/08 im Frühjahr mit 165000 Copepoden und Copepoditen unter 1 qm Oberfläche, nach den von Brandt ausgeführten Fängen an der Heulboje im allgemeinen im September und Oktober; in der Schwentine im April, selten im Mai. Beim Verfolgen der Bevölkerungsbewegung bei diesen Copepoden fällt zunächst das konstante Fehlen von Naupliusentwicklungsstadien während des Frühjahres 1912 auf. Um diese Zeit sind dagegen Copepoditstadien und reife Tiere beider Geschlechter zahlreich vertreten. Als Herkunftsort dieser Tiere dürfte das Kattegat anzusehen sein, da ja auch nach den hydrographischen Beobachtungen dem Wasser der Förde um diese Zeit viel starksalziges Tiefenwasser beigegeben war. Erst Ende Mai lassen sich Naupliusstadien im Plankton finden, jedoch in derart geringen Mengen, daß sie in keinem rechten Verhältnis zur Anzahl der reifen Tiere stehen. Daß aber eine Fortpflanzungstätigkeit stattgefunden haben muß, lehren die auf die einzelnen Stadien verteilten Copepoditzahlen für den 10. Mai. Lebhafter scheint die Eiproduktion erst im Juli, in der Periode des stillen Wassers zu werden. Die um diese Zeit zahlreicher auftretenden Nauplien scheinen in der Tat anzuzeigen, daß *Paracalanus* sich auch in der Förde fortpflanzt und gegen ruhiges, warmes und nicht stark salzhaltiges Wasser nicht allzu empfindlich ist. Kuhlitz (12, S. 116) fand bei seinen Untersuchungen in der Schwentinemündung, daß *Paracalanus* gegen Verdünnungen des Wassers weniger als *Acartia* und ebenso gegen

Strömungen wenig empfindlich wäre. Das zahlreiche Vorkommen im Herbst mit den intensiveren Zustrom stärker salzhaltigen Wassers zeigt uns, wieviel lebhafter die Eiproduktion dieser Copepoden im salzreicheren Kattegatwasser um diese Zeit ist. Im Winter beherrschen die Copepoditentwicklungsstadien das Bild, und es fällt wieder das fast völlige Fehlen der Nauplien und spärliche Auftreten reifer Tiere auf.

Es macht nach diesen Beobachtungen zwar den Eindruck, als wären die *Paracalanus*-Individuen recht zäh und ausdauernd, ohne jedoch im Wasser der Beltsee die geeigneten Lebensbedingungen für ein gutes Fortkommen zu finden. Aus den Zahlen, die auf Grund der Fänge an der Heulboje und der von Lohmann gewonnenen Fänge veröffentlicht sind, läßt sich auf ein weiteres Vordringen der Art in die Ostsee nicht schließen; im Gegenteil scheint ein allmähliches Zurücktreten der Fall zu sein.

Im Jahrgang 1912/13 ließen sich Naupliusstadien dieses Copepoden so spärlich und vereinzelt finden, daß es schon bei flüchtiger Durchsicht den Eindruck machte, man hätte eine Art vor sich, die in der Förde nicht als einheimisch gelten könnte. Auch reife Tiere wurden nur in geringer Anzahl angetroffen. Andererseits zeigte der Fund zweier eier- und einesspermatothorentragenden Weibchens an, daß eine Fortpflanzungstätigkeit statt hat; ob diese aber in dem Maße stattfindet, daß der Bestand der Art gesichert ist, wenn auch nur kümmerlich, erscheint zum mindestens zweifelhaft. Nach dem Vorgange und der Anregung Kräftts (10, S. 75/76) sind Messungen von Individuen dieser Copepodenart mit herangezogen. Kräftt unterscheidet zwei Gruppen von *Paracalaniden*, einen „August-*Paracalanus*“ und einen Februar-*Paracalanus*“. Der „August-*Paracalanus*“ ist bedeutend kleiner als der „Februar-*Paracalanus*“. Es folgen die für den „August-*Paracalanus*“ aufgestellten Längen.

In der nachstehenden Tabelle habe ich die Mittelwerte aus der höchsten und niedrigsten gefundenen Länge im Jahrgang 1912/13 bei Laboe für eine Auswahl von Fangtagen gegeben.

|                                   | Copepodit - Stadium |        |      |        |      |        |      |        |
|-----------------------------------|---------------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
|                                   | III.                |        | IV.  |        | V.   |        | VI.  |        |
| ♀ des August- <i>Paracalanus</i>  | 0,37                | 0,43   | 0,44 | 0,48   | 0,52 | 0,57   | 0,64 | 0,73   |
|                                   | 0,11                | — 0,12 | 0,14 | — 0,14 | 0,18 | — 0,18 | 0,21 | — 0,21 |
|                                   | 0,48                | 0,55   | 0,58 | 0,62   | 0,70 | 0,75   | 0,85 | 0,94   |
| ♀ des Februar- <i>Paracalanus</i> | 0,44                | 0,44   | 0,52 | 0,53   | 0,53 | 0,67   | 0,69 | 0,75   |
|                                   | 0,13                | — 0,14 | 0,16 | — 0,18 | 0,18 | — 0,23 | 0,23 | — 0,27 |
|                                   | 0,57                | 0,58   | 0,68 | 0,71   | 0,71 | 0,90   | 0,92 | 1,02   |

## Nach Kräftt.

| Copepodit-Stadium in mm |                                               |                                               |                                               |                                               |                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                         | III.                                          | IV.                                           | V.                                            | VI.                                           | Reifes ♀                                      |
| 1. III.                 |                                               | 0,47 Thorax<br>0,18 Abdomen<br>0,65 Ges.-Lge. | 0,58 Thorax<br>0,20 Abdomen<br>0,78 Ges.-Lge. | 0,63 Thorax<br>0,22 Abdomen<br>0,85 Ges.-Lge. |                                               |
| 12. VII.                | 0,37 Thorax<br>0,12 Abdomen<br>0,49 Ges.-Lge. | 0,46 Thorax<br>0,18 Abdomen<br>0,64 Ges.-Lge. | 0,55 Thorax<br>0,21 Abdomen<br>0,76 Ges.-Lge. |                                               | 0,69 Thorax<br>0,23 Abdomen<br>0,92 Ges.-Lge. |
| 4. X.                   |                                               |                                               |                                               | 0,63 Thorax<br>0,24 Abdomen<br>0,87 Ges.-Lge. | 0,68 Thorax<br>0,26 Abdomen<br>0,94 Ges.-Lge. |
| 24. I.                  |                                               | 0,46 Thorax<br>0,16 Abdomen<br>0,62 Ges.-Lge. | 0,55 Thorax<br>0,19 Abdomen<br>0,74 Ges.-Lge. | 0,66 Thorax<br>0,22 Abdomen<br>0,88 Ges.-Lge. | 0,72 Thorax<br>0,33 (?)<br>1,05 Ges.-Lge.     |

Aus dem Vergleich der von Kräftt gewonnenen Maße mit den 1912/13 festgestellten geht hervor, daß die im Jahre 1912/13 beobachteten *Paracalaniden* in ihrer Länge dem von Kräftt beschriebenen „August-*Paracalanus*“ ähnelten.

Gegen den Winter läßt sich eine Steigerung der Länge konstatieren. Doch wird auch der niedrigste von Kräftt für den „Februar-*Paracalanus*“ angegebene Wert nicht erreicht. Nun hat Kräftt seine Messungen an Individuen aus dem Kattegat nicht weit von Läsö ausgeführt. Danach scheinen die *Paracalanus*-Individuen der Nordsee größer als die der Beltsee zu sein. Darin liegt eine Parallele zum Verhalten des *Pseudocalanus elongatus*. Im folgenden sind die von Kräftt und dem Verf. gefundenen Größenintervalle zusammengestellt.

|                         | Copepodit-Stadium                                                      |                   |                                |                   |                   |                     |                 |                              |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------|------------------------------|
|                         | Längenintervalle in $\frac{1}{100}$ mm                                 |                   |                                |                   |                   |                     |                 |                              |
|                         | (Fängtage der Reihe nach: 1. III., 12. VII., 4. X. 1912, 24. I. 1913.) |                   |                                |                   |                   |                     |                 |                              |
|                         | Zwischen III u. IV.                                                    |                   | IV. u. V.                      |                   | V. u. VI.         |                     | VI. u. reifem ♀ |                              |
| Laboe 1912/13           | — $\frac{9}{15}$ —                                                     |                   | $\frac{11}{13}$ $\frac{9}{12}$ | — $\frac{9}{12}$  | $\frac{5}{7}$ —   | — $\frac{11}{14}$   | — —             | $\frac{5}{7}$ $\frac{6}{17}$ |
| Kräftt<br>(Mittelwerte) | $\frac{6}{9}$ ♀                                                        | $\frac{12}{17}$ ♂ | $\frac{9}{14}$ ♀               | $\frac{12}{18}$ ♂ | $\frac{13}{16}$ ♀ | $\frac{9(5)}{15}$ ♂ |                 |                              |

Aus der Tatsache, daß die Längenunterschiede besonders der letzten Stadien 1912/13 kleiner sind als die von Kräftt gefundenen, läßt sich vielleicht auf eine ähnliche Entwicklungshemmung schließen wie bei *Pseudocalanus elongatus*.

Eine weitere Prüfung dieser Längenschwankungen erscheint wünschenswert. Die von Otten angegebenen Zahlen sind sowohl für die reifen Tiere wie für die Nauplien meist höher, während für

Tabelle XIV. *Paracalanus parvus*. Nauplius-Längen in mm

| Nauplius-Stadium | 1 9 1 2   |           |           |        |           |           |           |           |          |           |           |         |
|------------------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|
|                  | 1. III.   | 3. IV.    | 24. IV.   | 10. V. | 22. V.    | 7. VI.    | 22. VI.   | 12. VII.  | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX.   | 6. XII. |
| I.               | 0,15—0,19 |           |           |        | 0,17      | 0,16—0,18 | 0,17—0,19 | 0,17      | 0,19     | 0,18      |           | 0,19    |
| II.              | 0,22      |           |           |        | 0,20—0,22 |           |           | 0,23      |          | 0,23      | 0,22—0,23 |         |
| III.             | 0,25—0,28 |           | 0,26      |        | 0,24      | 0,25—0,26 | 0,24      | 0,27—0,29 |          |           |           | 0,28    |
| IV.              | 0,31—0,33 | 0,31      |           |        |           | 0,35      |           | 0,30—0,33 |          |           |           | 0,33    |
| V.               | 0,35—0,40 | 0,38—0,39 | 0,39—0,40 | 0,37   | 0,37      | 0,39—0,40 | 0,39      |           |          |           |           |         |
| VI.              | 0,44—0,46 | 0,41—0,52 | 0,40—0,48 | 0,42   | 0,88      | 0,42      | 0,42—0,50 |           |          |           |           |         |

| Nauplius-<br>Stadium | 1 9 1 3 |           |           |           |           |           |           |            |
|----------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|                      | 24. I.  | 13. II.   | 7. III.   | 27. III.  | 9. IV.    | 23. IV.   | 10. V.    | nach Oberg |
| I.                   | 0,18    | 0,17—0,18 | 0,18      | 0,18—0,19 |           |           | 0,17      | 0,17—0,19  |
| II.                  | 0,20    |           | 0,20      | 0,20—0,23 | 0,20—0,21 |           | 0,20—0,22 | ?          |
| III.                 | 0,28    | 0,26—0,29 | 0,22—0,26 | 0,25—0,29 | 0,24—0,28 | 0,26—0,29 | 0,26—0,28 | 0,25—0,28  |
| IV.                  |         | 0,30—0,31 | 0,29      | 0,31—0,35 | 0,31—0,33 | 0,31—0,34 | 0,31—0,33 | 0,32       |
| V.                   |         | 0,40—0,4  | 0,34—0,41 |           | 0,36—0,40 | 0,39—0,40 | 0,37—0,39 | 0,38       |
| VI.                  | 0,42    | 0,41—0,44 | 0,42—0,44 |           | 0,42—0,46 | 0,40—0,42 | 0,40—0,41 | 0,42       |

**Tabelle XV. Paracalanus parvus.**  
Unter 1 qm Wasseroberfläche.

|                              |         |        |         |          | 1912     |        |         |          |          |           |         |        |        |         | 1913     |        |         |         |          |        |         |        |
|------------------------------|---------|--------|---------|----------|----------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
| Paracalanus parvus           | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | (10. V.) | (22. V.) | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X.  | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| Nauplien (Gesamtzahl)        | —       | —      | —       | —        | (2800)   | —      | (8000)  | 3000     | 3000     | (104000)  | 29800   | 3200   | —      | —       | —        | 1200   | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " Stadium I                  | —       | —      | —       | —        | —        | —      | —       | —        | —        | —         | —       | —      | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " II                         | —       | —      | —       | —        | —        | —      | —       | —        | 2000     | —         | —       | —      | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " III                        | —       | —      | —       | —        | 2800     | —      | 4000    | 2000     | —        | —         | 26600   | 3200   | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " IV                         | —       | —      | —       | —        | —        | —      | (4000)  | —        | —        | —         | 3200    | —      | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " V                          | —       | —      | —       | —        | —        | —      | —       | 1000     | —        | —         | —       | —      | —      | —       | —        | 1200   | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " VI                         | —       | —      | —       | —        | —        | —      | —       | 1000     | —        | —         | —       | —      | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| Copepoditen (Gesamtz.)       | 30000   | 10800  | —       | 70400    | 5200     | —      | 7100    | 11100    | 5000     | (280000)  | 22400   | 117400 | 76000  | 46100   | 26800    | 104800 | 30800   | 11600   | 14000    | 2200   | 3000    | 56000  |
| " Stadium I                  | —       | —      | —       | —        | —        | —      | —       | —        | —        | 160000    | 16000   | 16000  | 2000   | —       | —        | —      | —       | —       | 2000     | —      | —       | —      |
| " II                         | —       | —      | —       | 12800    | 5200     | —      | —       | 1000     | —        | 120000    | —       | 32000  | —      | 1000    | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| " III                        | —       | —      | —       | 38400    | —        | —      | —       | 1000     | 2000     | —         | —       | 16000  | 70000  | —       | 6400     | 52000  | 1200    | 1000    | 2000     | —      | —       | —      |
| " IV                         | 13200   | 5400   | —       | (12800)  | —        | —      | 5400    | 1000     | 2000     | —         | —       | 48000  | —      | 14000   | 13800    | —      | 11200   | 9600    | 2000     | 1100   | 1000    | —      |
| " V                          | 13200   | 5400   | —       | (6400)   | —        | —      | 1800    | 8000     | 1000     | —         | —       | 5400   | 2000   | —       | 5800     | 33600  | 14800   | —       | 4000     | 1100   | 2000    | 4400   |
| " VI                         | 3600    | —      | —       | —        | —        | —      | —       | —        | —        | —         | —       | —      | 2000   | 1000    | 800      | 19200  | 3600    | 1000    | 4000     | —      | —       | 1200   |
| Reifes Weibchen              | 500     | 600    | 100     | 20000    | 8000     | —      | —       | —        | —        | 300       | 4800    | 100    | —      | —       | 100      | 200    | 100     | 200     | 200      | —      | —       | —      |
| Reifes Männchen              | 300     | 100    | 100     | —        | 1600     | —      | —       | —        | —        | 200       | —       | —      | —      | —       | —        | —      | —       | 100     | —        | —      | —       | —      |
| Calaniden - Nauplius species | —       | 2600   | —       | —        | —        | 2200   | 9200    | 2000     | —        | —         | 3200    | 32000  | —      | —       | —        | —      | 1200    | —       | 4000     | —      | 2800    | 2400   |
| Copepoditen species          | 9400    | 2600   | —       | —        | 5200     | 11400  | 1800    | 1000     | 2000     | —         | 15200   | 4000   | 4000   | 200     | 2400     | —      | —       | —       | 4000     | 2400   | 5000    | 8000   |

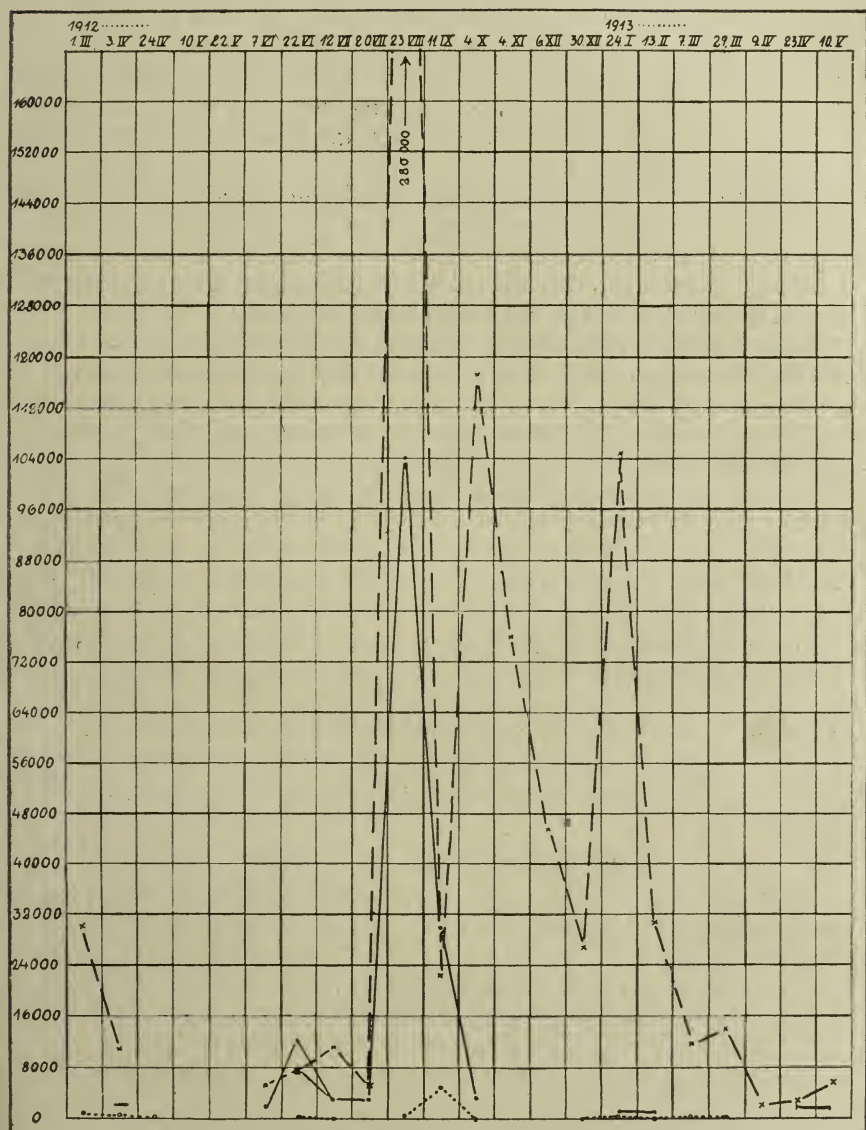


Fig. 8. *Paracalanus parvus*.

———— = Nauplien.  
- - - - = Copepoditen.  
..... = Reife Tiere.

die Copepoditstadien im Jahrgang 1912/13 höhere Werte gefunden wurden. Merkwürdig hoch sind die für die reifen Tiere im Fehmarnbelt gefundenen Zahlen. Die Maxima liegen bei Otten im Mai, Juni, August, September und Januar. Im Jahrgang 1912/13 ließ sich im Herbst eine größere Steigerung der Volkszahl erkennen, die den Winter über anhielt, aber auch im Frühling einigermaßen hohe Zahlen ergab.

Eine Bedeutung für die Frage, ob *Paracalanus parvus* in der Kieler Förde fortpflanzungsfähig ist, hat der Vergleich der für die Männchen und die Weibchen erhaltenen Zahlen. Leider wurden so geringe Werte für die reifen Tiere gefunden, daß eine nähere Untersuchung der Frage nicht lohnend erscheint.

Von Entwicklungsstadien wurden hauptsächlich ältere Copepoditstadien angetroffen, und es scheint mir durchaus die Annahme berechtigt, daß die reiferen Stadien am zähesten sind, während die jüngeren später zugrunde gehen, welche Ansicht schon Oberg ausgesprochen hat.

Alles zusammengenommen scheint *Paracalanus parvus* der Hauptsache nach aus dem Kattegat eingeführt zu werden und in der Kieler Förde sich in beschränktem Maße fortzupflanzen, ohne als dauernd einheimisch angesehen werden zu können; außerdem scheint eine schnellere Reife mit Reduktion der Körperlänge in der Förde und wohl auch der Beltsee stattzuhaben.



Fig. 9.

Erstes Abdominalsegment von *Paracalanus parvus* ♀ mit einem Ei mit Gallerthülle (stark vergrößert):

### **Temora longicornis** O. F. Müller

Von der Gesamtzahl aller Copepoden entfielen 1912/13 auf *Temora longicornis* im Mittel 0,7 %. Otten fand für den Fehmarnbelt 9,97 %, 12,03 % und 9,28 %. Nach Angaben von Hensen, Moebius, Brandt und anderen Forschern ist *Temora* (wie Driwers (3) Zählungen ebenfalls zeigen) in der östlichen Ostsee bedeutend zahlreicher als in der Beltsee, und da die Copepodenart die oberflächlichen Wasserschichten zu bevorzugen scheint, ist eine Einfuhr mit dem baltischen Strom sehr wahrscheinlich. Nach den von Brandt und Apstein (in Kuhlitz 12, S. 104/05) an der „Heulboje“ in der Kieler Bucht gewonnen und gezählten Fängen stellt sich das numerische Verhältnis dieser Art zu den übrigen Copepoden in den einzelnen Fangjahren folgendermaßen:

|      |       |                  |                         |
|------|-------|------------------|-------------------------|
| 1889 | an 4. | Stelle mit 6,8 % | der Copepoden überhaupt |
| 1890 | „ 3.  | „ „ 8,7 %        | „ „ „                   |
| 1891 | „ 4.  | „ „ 6,6 %        | „ „ „                   |
| 1892 | „ 3.  | „ „ 4,7 %        | „ „ „                   |
| 1893 | „ 3.  | „ „ 5,2 %        | „ „ „                   |

Hierbei sind die reifen Tiere mit den Copepoditen zusammengezählt. Für den Jahrgang 1912/13 entfielen von der Gesamtsumme aller Copepoden und Copepoditen auf *Temora longicornis* (als Mittelwert von 22 Fängen) 10,31 %. Dieser Wert ist also noch etwas höher als der von Brandt für das Jahr 1890 gefundene. *Temora* steht danach 1912/13 an 4. Stelle unter den Copepoden und Copepoditen. Nach den von Lohmann für den Jahrgang 1905/06 veröffentlichten Zahlen steht *Temora* ebenfalls an vierter Stelle mit 4,14 % aller Copepoden und Copepoditen. Dieser Wert reiht sich gut in die Aufstellung der für die Jahre 1888/93 berechneten Prozentwerte ein, ist aber verhältnismäßig sehr niedrig. Kuhlitzky gibt ferner in derselben Arbeit an, wie hoch und in welchem Monat das Maximum und das Minimum dieser Art (nach den Fängen an der Heulboje) gewesen ist. Die Tabelle folgt hier.

| Jahr | Monat | Maximum                            | Numerisches<br>Verhältnis zu<br>den Copepoden<br>überhaupt | Monat | Minimum                            | Numerisches<br>Verhältnis zu<br>den Copepoden<br>überhaupt |
|------|-------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|      |       | Anz. d. i 20 cbm<br>gef. Exemplare |                                                            |       | Anz. d. i 20 cbm<br>gef. Exemplare |                                                            |
| 1889 | VI.   | 114 972                            | 3. Stelle 23,05%                                           | XI.   | 2 138                              | 4. Stelle 0,35%                                            |
| 1890 | VII.  | 174 267                            | 3. Stelle 13,8 %                                           | III.  | 0                                  | —                                                          |
| 1891 | IX.   | 72 576                             | 3. Stelle 7,8 %                                            | IV.   | 5 328                              | 4. Stelle 2,59%                                            |
| 1892 | VIII. | 71 940                             | 3. Stelle 10,0 %                                           | XII.  | 3 756                              | 4. Stelle 1,1 %                                            |
| 1893 | VII.  | 126 936                            | 3. Stelle 11,3 %                                           | VI.   | 2 520                              | 6. Stelle 0,9 %                                            |

Die Zahlen beziehen sich hierbei auf die ganze Wassersäule unter 1 qm Oberfläche bei 20 m Tiefe. Das Maximum des Jahrganges 1912/13 am 10. 5. 1912 lag mit 2120 Copepoden und Copepoditen von *Temora* im ganzen Fang oder 169600 unter 1 qm Oberfläche, noch innerhalb der Grenzen der aus den Fängen bei der Heulboje erhaltenen Zahlen. Schon aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß sich die Existenzbedingungen in der Ostsee und Förde seit 1893 nicht allzu erheblich geändert haben können. Lohmann fand ein Maximum für den Jahrgang 1905/06 am 28. September 1905 mit 121500 Copepoden und Copepoditen unter 1 qm Oberfläche bei 20 m Tiefe. Diese Zahl fügt sich ebenfalls gut in die Reihe der an der Heulboje und im Jahrgang 1912/13 gewonnenen Zahlen ein. Kräftt (10) hat ein Maximum im August und November für Belt- und Ostsee gefunden, Apstein im Mai und August und Otten im September, Dezember und Juni für den Fehmarnbelt. Die günstigste Zeit für die Copepodenart ist offenbar der Frühling und Sommer, aber es scheint ein zweiter Anstieg der Bevölkerungskurve im Herbst zugleich mit dem heftigeren Zuströmen von stärker salzigem Wasser für die Förde die Regel zu bilden. Der für den Jahresdurchschnitt 1912/13 oben angeführte Mittelwert (10,7 für die Copepoden, 13,9 für die Copepoditen und 12,7 für die Nauplien) im Verhältnis zu den gesamten Copepoden bzw. Cope-

poditen bzw. Nauplien wurde von den Copepoden im Frühjahr, den Copepoditen im Frühling und Sommer und den Nauplien im Frühjahr beider untersuchter Jahre und im Sommer und Herbst 1912 überschritten. 1912/13 lag die Hauptperiode im Frühling und Sommer bis zum Ende des Juni. Im folgenden ist die „Bevölkerungsbewegung“ von *Temora* während des Jahrgangs 1912/13 kurz dargestellt.

Während der Frühjahrsmonate des Jahres 1912 (III, IV, V) hielt sich die Eiproduktion (wenn man dies aus der Zahl der sogenannten „Eier mit Schale“, wohl hauptsächlich *Temora*-Eier schließen darf) in mittleren Grenzen (18400 bis 83200 unter 1 qm Oberfläche). Die Zahl der reifen Tiere, sowohl der Weibchen wie der Männchen, nahm allmählich nach dem Sommer zu ab; am 10. und 22. 5. konnten keine geschlechtsreifen Tiere mehr gefunden werden. Dem Wasser der Förde dieser Fangtage war, besonders im März und April, sehr viel stärker salzhaltiges Wasser beigemischt. Während am 1. März auffallend wenig Entwicklungsstadien festgestellt werden konnten, wurden am nächsten Fangtage sehr viel Nauplius- und mehr Copepoditstadien gefunden. Recht scharf brechen die Zahlen für die Copepoditentwicklungsstadien beim dritten Stadium ab; dieselbe Erscheinung findet sich am 24. 4. nur mit dem Unterschiede, daß hier die Naupliusstadien spärlich sind. Das scheint deutlich für die oben für *Oithona similis* angeführte wellenförmig ansteigende und abfallende Eiproduktion zu sprechen. An den beiden Mai-Fangtagen wurden die Naupliusstadien sehr spärlich, die Copepoditstadien häufiger und gut auf die einzelnen Stufen verteilt angetroffen. Am 22. V. scheint gerade eine beginnende neue Generationswelle getroffen zu sein. Auffällig ist der Mangel an letzten Copepoditstadien und reifen Tieren. Dieser Mangel wird noch deutlicher im nächsten Monat, Juni; das Fehlen der geschlechtsreifen Tiere hält an. Da ausgiebige Wasserbewegungen stattgefunden haben, ist ein Vergleich mit dem Ergebnis des vorhergehenden Fangtages leider nicht möglich; der 22. IV. ähnelt in vielen Stücken dem 7. VI. Interessant sind die Zahlen für die nächsten Fangtage, 12. VII. und 20. VII., weil diese bei den minimalen Wasserbewegungen in der Zwischenzeit Stichproben für eine ungestörte Entwicklung während eines Monats geben. An diesen beiden Fangtagen wurden bei den Zählungen Nauplius- und Copepoditstadien jeder Stufe angetroffen bis auf das Fehlen des 1. Naupliusstadiums am 20. Juli. Da seit 22. VI. keine ausgiebigen Wasserbewegungen stattgefunden hatten, sind die hohen Zahlen für die Naupliusentwicklungsstadien am 12. Juli wohl mit Sicherheit als Folge der hohen Eiproduktion am 22. Juni mit 143200 „Eiern mit Schale“ anzusehen. Ferner zeigen die Zahlen dieser drei Fangtage am 22. VI., 12. VII. und 20. VII., daß in dieser Zeit eine lebhaft Fortpflanzungstätigkeit vorherrscht. Die Generationswellen folgen sich um diese Zeit schnell aufeinander, wobei

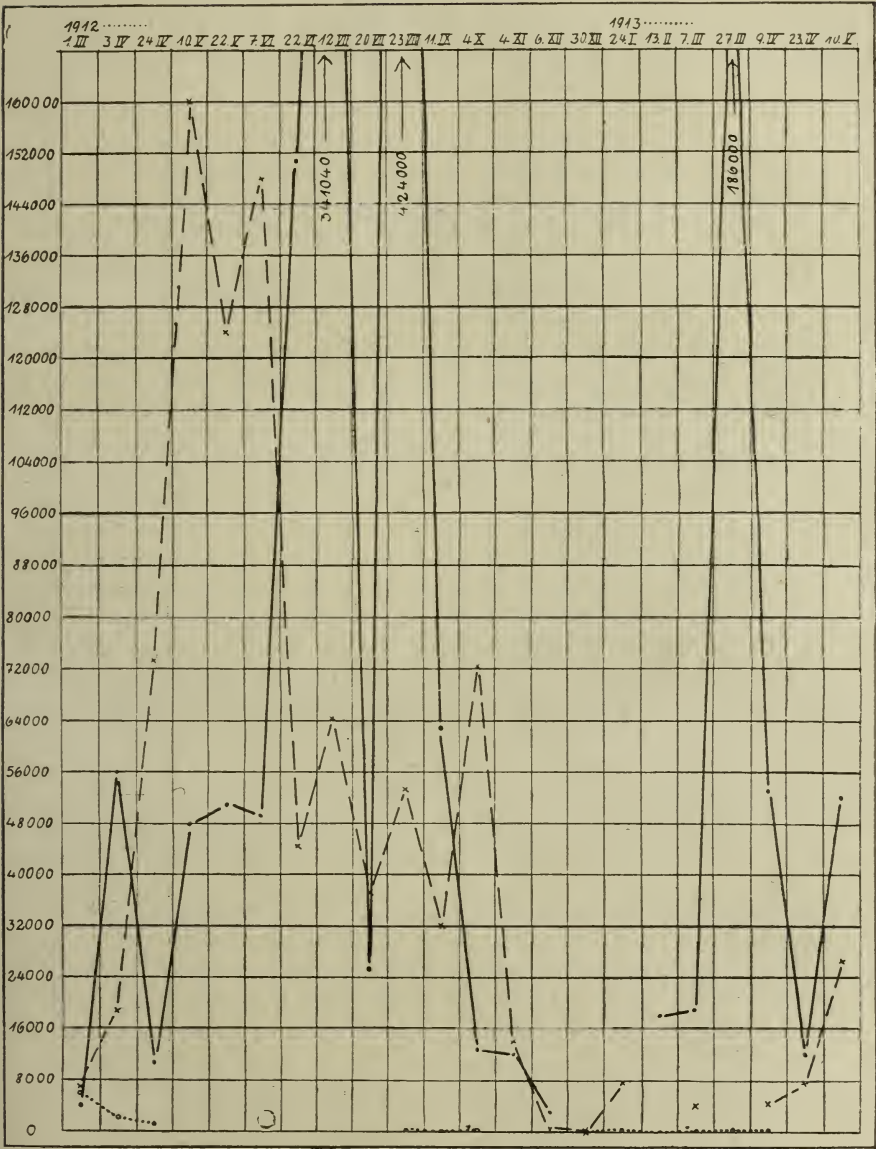


Fig. 10. *Temora longicornis*.

———— = Nauplien.  
- - - - - = Copepoditen.  
..... = Reife Tiere.

Tabelle XVI. Temora longicornis. — Unter 1 qm Oberfläche.

| <i>Temora longicornis</i> |         |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       |        |         |          |        |         |         |         |        |         |        |
|---------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|
|                           | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. IV. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| Weibchen reif             | 3400    | 1300   | 800     | —      | —      | —      | —       | —        | —        | 100       | 100     | 200   | —      | —       | 100      | 100    | —       | 100     | 200     | 200    | —       | 300    |
| Männchen reif             | 2600    | 1000   | 500     | —      | —      | —      | —       | —        | —        | 100       | —       | —     | —      | —       | —        | 200    | 100     | —       | 100     | 100    | —       | 200    |
| Nauplius-Gesamtzahl       | 4000    | 56200  | 10400   | 48000  | 45400  | 49000  | 150600  | 341000   | 25000    | 424000    | 62900   | 12800 | 12000  | 3000    | —        | —      | 18000   | 18000   | 176000  | 53000  | 12000   | 52000  |
| Nauplius-Stad. I          | —       | 13600  | 2600    | —      | 5400   | —      | 24000   | 64000    | —        | —         | —       | —     | 2000   | —       | —        | —      | —       | —       | 10600   | —      | —       | —      |
| Nauplius-Stad. II         | 2600    | 8000   | —       | 6400   | 16000  | 20000  | 52000   | 64000    | 12000    | 320000    | 37300   | 9600  | 2000   | 1000    | —        | —      | 6200    | 2000    | 69400   | 10500  | 2000    | 16000  |
| Nauplius-Stad. III        | —       | 8000   | 2600    | 9600   | 24000  | 8000   | 18600   | 77200    | 4000     | 104000    | 12800   | 3200  | —      | 1000    | —        | —      | 6200    | 8000    | 26600   | 19400  | 2000    | 12000  |
| Nauplius-Stad. IV         | —       | 10600  | —       | —      | —      | 7000   | 20000   | 58600    | 1000     | —         | 13800   | —     | —      | —       | —        | —      | 1100    | 3000    | 21400   | 1500   | 2000    | 8000   |
| Nauplius-Stad. V          | —       | 5400   | 2600    | 16000  | —      | 10000  | 12000   | 48000    | 4000     | —         | —       | —     | 2000   | 1000    | —        | —      | 1100    | 2000    | 16000   | 8000   | 3000    | 4000   |
| Nauplius-Stad. VI         | 1400    | 10600  | 2600    | 16000  | —      | 4000   | 24000   | 22200    | 4000     | —         | —       | —     | —      | —       | —        | —      | 3400    | 4000    | 32000   | 13700  | 3000    | 12000  |
| Copepodit-Gesamtz.        | 6800    | 18400  | 73400   | 150400 | 108100 | 148000 | 44400   | 64400    | 23700    | 53400     | 32200   | 72600 | 8000   | 200     | 100      | 7600   | —       | 4000    | —       | 4600   | 7800    | 26300  |
| Copepodit-Stad. I         | 1400    | 2600   | 13400   | 42600  | 8000   | 16000  | 10600   | 38400    | 3000     | 53400     | 9600    | 21400 | —      | —       | —        | —      | —       | 3000    | —       | 1100   | —       | 2300   |
| Copepodit-Stad. II        | —       | 10600  | 29400   | 53400  | 12000  | 72000  | 14200   | 13000    | 7000     | —         | 3200    | 28800 | —      | —       | —        | —      | —       | 1000    | —       | 1100   | 2000    | 2300   |
| Copepodit-Stad. III       | —       | 2600   | 6400    | 19200  | 20000  | 8000   | 5400    | 8000     | 9000     | —         | —       | 3200  | 1000   | —       | —        | —      | —       | —       | —       | 2300   | 2000    | 1100   |
| Copepodit-Stad. IV        | 1400    | —      | 4000    | 25600  | 44000  | 32000  | 12400   | 2000     | 14000    | —         | 16000   | 9600  | 1000   | —       | —        | —      | —       | —       | —       | —      | 3200    | —      |
| Copepodit-Stad. V         | 4000    | —      | 10600   | 9600   | 24000  | 20000  | 1800    | 3000     | 4000     | —         | 3200    | 3200  | 5000   | —       | —        | 6400   | —       | —       | —       | —      | —       | 18300  |
| Copepodit-Stad. VI        | —       | 2600   | 9400    | —      | 100    | —      | —       | —        | —        | —         | 200     | 6400  | 1000   | 200     | 100      | 1200   | —       | —       | —       | 100    | 600     | 2300   |
| Nauplius-St. species      | —       | —      | —       | —      | 5400   | —      | —       | —        | —        | —         | —       | —     | 6000   | —       | —        | —      | —       | —       | —       | —      | —       | —      |
| Copepodit-Stad. „         | —       | —      | 13200   | 9600   | 16000  | —      | —       | —        | 1000     | —         | —       | —     | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —       | —      | —       | —      |

die Körperlänge (wie es aus den weiter unten stehenden Längenzusammenstellungen hervorgeht) abnimmt. Das Antreffen von 4. und 5. weiblichen Copepoditstadien (siehe unten) mit anhaftendem Spermatophoren erscheint mir mitteilenswert zu sein. Der Fangtag am 23. VIII. und 11. XI. unterscheidet sich scharf von den oben besprochenen. Dem Wasser der Förde war an diesen Tagen sehr viel Tiefenwasser beigemischt und das am 20. Juli angetroffene Wasser wohl größtenteils ersetzt. Bemerkenswert erscheinen in dieser Beziehung das ganz spärliche Auftreten junger Entwicklungsstadien und besonders das Wiedererscheinen reifer Tiere und letzter Copepoditstadien. Die Eiproduktion läßt in den nächsten Monaten erheblich nach, hört jedoch den ganzen Winter über nicht auf. Charakteristisch ist für die Wintermonate das Fehlen resp. ganz vereinzelte Auftreten von Naupliusstadien und hauptsächlich Vorhandensein letzter Copepoditstadien und reifer Tiere. Es scheint sicher in der stark herabgesetzten Wassertemperatur der Grund für diese Erscheinung zu liegen, da die ausgewachsenen Tiere und besonders die Eier am widerstandsfähigsten gegen die Kälte sind. Am 13. Februar zeigt sich eine neue Generationswelle; auffällig ist das gänzliche Fehlen der Copepoditen und die geringe Eizahl. Es konnten im Frühjahr 1913 mehr reife Tiere festgestellt werden, wenn auch immer noch die geringe Zahl der geschlechtsreifen Individuen mit der erhöhten Eiproduktion (24000, 17350, 17360, 25040, 21200, 88800 Eier mit Schale unter 1 qm Oberfläche) in keinem rechten Verhältnis steht. Spärlich sind auch die für die Copepoditstadien erhaltenen Zahlen. Erst Ende der letzten Hälfte des April und im Mai treten mehr reifere Stufen auf.

Die Gesamtentwicklungsdauer aus den angegebenen Zahlen zu berechnen, erscheint mir bei den stark wechselnden hydrographischen Lebensbedingungen nicht recht an-  
gängig zu sein.

Die reifen Tiere des Frühjahrs stammen nach den hydrographischen Bedingungen der einzelnen Fangtage hauptsächlich aus dem Kattegat. Danach scheint mir die Annahme, *Temora longicornis* würde größtenteils aus der Ostsee in die Förde eingeführt, recht unwahrscheinlich zu sein. Es läßt sich im Vorkommen der Art auch ein deutliches Parallelgehen mit *Pseudocalanus elongatus*, der sicher aus der Nordsee und dem Kattegat stammt, erkennen.

Hiermit stimmt ebenfalls eine ältere Beobachtung Nordquists überein (17, S. 105), der den Copepoden in den tieferen salzreicheren Schichten der Ålandssee fand. In der Nordsee wird *Temora* bis zur Elbmündung in genügend großer Zahl angetroffen.



Fig. 11.  
*Temora* (6. Copepoditstadium) mit 26 anhaftenden Spermatophoren.

Da im Sommer (Mai bis Juli) (siehe oben) ein Fehlen der reifen Tiere und ebenfalls der sechsten Copepoditstadien festzustellen war, wäre die Annahme einer abgekürzten Entwicklung nicht ohne Grund, insofern nämlich, daß die beim sechsten und vielleicht auch schon beim fünften Copepoditstadium angelangten Tiere zur Fortpflanzung schritten. Da jedes gezählte Tier außerdem gemessen wurde, glaube ich mich in der Bestimmung nicht geirrt zu haben.

Kräfft (10) hat Messungen an *Temora*-Copepoditstadien aus der Deutschen Bucht veröffentlicht. Seine Angaben stelle ich hier zusammen.

|                      | Copepodit-Stadium |               |               |               |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | III.              | IV.           | V.            | VI.           |
| Weibchen-Länge in mm | 0.52 Thor.        | 0.64 Thor.    | 0.80 Thor.    | 0.98 Thor.    |
|                      | 0.23 Abd.         | 0.34 Abd.     | 0.45 Abd.     | 0.56 Abd.     |
|                      | 0.75 Gesamtl.     | 0.98 Gesamtl. | 1.25 Gesamtl. | 1.54 Gesamtl. |

Während im Frühjahr 1913 reife weibliche Tiere, wenn auch spärlich, mit anhaftenden Spermatophoren beobachtet werden konnten, traten im Sommer 1913 V, selbst IV Copepoditstadien mit anhaftenden Spermatophoren relativ zahlreich auf. Kräfft gibt (34, S. 71) ebenfalls an, er habe ein im fünften Copepoditstadium angelangtes Männchen gefunden, dem trotz fehlender Genitalöffnung ein Spermatophor anhaftete. Als Monstrosität möchte ich noch anführen, daß ich ein *Temora*-Weibchen (sechstes Copepoditstadium) mit 26 anhaftenden Spermatophoren (zum Teil gefüllt, zum Teil schon entleert) angetroffen habe.

Die Genitalöffnung des Weibchens war nur beinahe getroffen (Fig. 11); der ausgetretene Inhalt der Spermatophoren bildete einen Klumpen.

In der folgenden Tabelle sind die für einige Fangtage des Jahres 1912/13 gefundenen Längen zusammengestellt.

Aus diesen Zahlen läßt sich ersehen, wie die Körperlänge der Tiere nach dem Sommer zu abnimmt, um erst im Herbst wieder anzusteigen. Die für die beiden ersten Copepoditstadien gefundenen Maße sind auffällig klein. Oberg (18, S. 52) gibt für das erste Copepoditstadium eine Gesamtlänge von 0,54 mm an, ein Wert, der im Jahre 1912 während des Frühjahrs erreicht wird.

| Datum          | Copepodit-Stadium ♀                  |                                      |                                      |                                      |                                          |                                          |                                          |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                | I.                                   | II.                                  | III.                                 | IV.                                  | V.                                       | VI.                                      | Reifes ♂                                 |
| 24. IV. 1912   |                                      | 0.45 Thor.<br>0.21 Abd.<br>0.65 Ges. | 0.50 Thor.<br>0.29 Abd.<br>0.79 Ges. |                                      | (0.64 Thor.)<br>(0.40 Abd.)<br>1.04 Ges. | (0.70 Thor.)<br>(0.43 Abd.)<br>1.13 Ges. | 0.83 Thor.<br>0.50 Abd.<br>1.33 Ges.     |
| 7. VI. 1912    | 0.28 Thor.<br>0.16 Abd.<br>0.44 Ges. | 0.38 Thor.<br>0.19 Abd.<br>0.57 Ges. | 0.45 Thor.<br>0.24 Abd.<br>0.69 Ges. | 0.51 Thor.<br>0.34 Abd.<br>0.85 Ges. | 0.53 Thor.<br>0.38 Abd.<br>0.91 Ges.     |                                          |                                          |
| 12. VII. 1912  | 0.31 Thor.<br>0.16 Abd.<br>0.47 Ges. | 0.37 Thor.<br>0.11 Abd.<br>0.56 Ges. | 0.45 Thor.<br>0.24 Abd.<br>0.69 Ges. | 0.51 Thor.<br>0.32 Abd.<br>0.83 Ges. | 0.57 Thor.<br>0.39 Abd.<br>0.96 Ges.     |                                          |                                          |
| 23. VIII. 1912 |                                      |                                      |                                      |                                      |                                          |                                          | 0.80 Thor.<br>0.50 Abd.<br>1.30 Ges.     |
| 24. I. 1913    |                                      |                                      |                                      |                                      |                                          |                                          | 0.91 Thor.<br>0.54 Abd.<br>1.45 Ges.     |
| 27. III. 1913  |                                      |                                      |                                      |                                      |                                          |                                          | (0.79 Thor.)<br>(0.39 Abd.)<br>1.18 Ges. |
|                |                                      |                                      |                                      |                                      |                                          |                                          | 0.82 Thor.<br>0.47 Abd.<br>1.29 Ges.     |

\* — mit einem Spermatophor. ( ) = unsicher. — Längen in mm.

Im folgenden sind die Längenintervalle zwischen den einzelnen Copepoditstadien nach den Angaben Kräffts und den von mir gefundenen Zahlen zusammengestellt.

|               | Längenintervalle          |             |   |   |                         |              |   |   |                         |   |   |               |
|---------------|---------------------------|-------------|---|---|-------------------------|--------------|---|---|-------------------------|---|---|---------------|
|               | zwischen dem III. und IV. |             |   |   | zwischen dem IV. und V. |              |   |   | zwischen dem V. und VI. |   |   |               |
| Laboe 1912—13 | 6<br>10<br>16             | 6<br>8<br>4 | — | — | 2<br>4<br>6             | 6<br>7<br>13 | — | — | 6<br>3<br>9             | — | — | 12<br>5<br>17 |
| Kräfft        | 12<br>11<br>23            |             |   |   | 16<br>11<br>27          |              |   |   | 19<br>10<br>29          |   |   | in 1,100 mm   |

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß in der Tat innerhalb der Kieler Förde eine bedeutend geringere Längenzunahme bei der Copepoditentwicklung von *Temora longicornis* festzustellen ist als sie Kräfft bei Tieren aus der Nordsee fand.

Was weiterhin das Verhalten der Geschlechter zueinander angeht, so ist im folgenden die Zahl der auf ein reifes Männchen entfallenden Weibchen für die einzelnen Fangtage zusammengestellt.

| 1912    |        |         |           |         |       |          | 1913   |         |          |        |        |
|---------|--------|---------|-----------|---------|-------|----------|--------|---------|----------|--------|--------|
| 1. III. | 1. IV. | 24. IV. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 27. III. | 9. IV. | 10. V. |
| 1.3     | 1.3    | 1.7     | 1.0       | ...     | ...   | ...      | 0.3    | 0.0     | 3.0      | 2.0    | 1.3    |

Otten (77, S. 262) gibt an, daß die Zahl der Weibchen bei *Temora* die der Männchen nur um ein geringes übertreffe. Er findet ein Mittel von 3,82 Weibchen auf ein Männchen. Nach den von mir gefundenen Zahlen scheint das Verhältnis für den Jahrgang 1912/13 noch günstiger zu liegen. Nach Kuhlitz (12, S. 105) entfielen in dem von ihm untersuchten Jahrgang am Eingang der Schwentine auf ein Weibchen 4,81 Männchen; ein abnormer Wert, der sich nur aus den ganz veränderten hydrographischen Verhältnissen der Schwentinemündung erklären läßt.

Da die Entwicklungsstadien sowohl der Nauplius- wie der Copepoditstadien zahlreich und gleichmäßig verteilt sind, ist der Schluß auf eine genügende Fortpflanzungstätigkeit und Lebensfähigkeit auch innerhalb der Kieler Förde sicher berechtigt. Immerhin findet eine starke Einfuhr, besonders aus dem Kattegat sicher statt, ohne daß sie für den Bestand der Art absolut notwendig zu sein scheint. Interessant wäre außerdem noch die Frage, wie sich die Längen der Entwicklungsstadien und reifen

Tabelle XVII. Nauplius-Längen von *Temora longicornis*.

| Stadium | 1912    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |               |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
|         | 1. III. | 3. IV.    | 10. V.    | 22. V.    | 22. VI.   | 7. VI.    | 12. VII.  | 20. VII.  | 23. VIII. | 11. IX.   | 4. XI. & XII. |
| I.      |         |           |           | 0,10-0,11 | 0,11      | 0,16      | 0,11-0,13 |           |           |           | 0,10          |
| II.     | 0,17    | 0,17-0,23 | 0,15-0,17 | 0,15-0,17 | 0,13-0,16 | 0,17-0,18 | 0,17-0,18 | 0,17-0,18 | 0,17-0,18 | 0,16-0,17 | 0,16 0,17     |
| III.    |         | 0,29      | 0,23      | 0,19-0,22 | 0,18-0,22 | 0,19-0,22 | 0,20-0,23 | 0,20-0,22 | 0,21      | 0,22      | 0,19          |
| IV.     |         |           |           |           |           | 0,26-0,29 | 0,24-0,26 | 0,28      |           | 0,27      |               |
| V.      |         | 0,39      | 0,29      |           | 0,30      | 0,30-0,33 | 0,29-0,32 | 0,29-0,31 |           |           | 0,29 0,31     |
| VI.     |         | 0,55      | 0,34-0,35 |           | 0,33-0,37 | 0,33-0,39 | 0,33-0,34 | 0,34      |           |           |               |

| Stadium | 1913      |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1912-13   |           |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|         | 13. II.   | 7. III.   | 27. III.  | 9. IV.    | 23. IV.   | 10. V.    | III-V.    | VI-VIII.  | IX-XI.    | XII-II.   | III-V.    | n. Oberg. |
| I.      |           |           | 0,14      | —         | —         | —         | 0,10-0,11 | 0,11-0,16 | 0,10      | —         | 0,14      | 0,11      |
| II.     | 0,16-0,17 | 0,18      | 0,15-0,18 | 0,15-0,18 | 0,17-0,17 | 0,15-0,18 | 0,15-0,23 | 0,17-0,18 | 0,16-0,17 | 0,16-0,17 | 0,15-0,18 | 0,16      |
| III.    | 0,18-0,22 | 0,21      | 0,22      | 0,20-0,22 | 0,19      | 0,21-0,24 | 0,19-0,29 | 0,19-0,23 | 0,22      | 0,18-0,22 | 0,20-0,24 | 0,20      |
| IV.     | 0,26      |           | 0,23      | 0,25-0,27 | 0,28      | 0,27      | —         | 0,24-0,29 | 0,27      | 0,26      | 0,23-0,28 | 0,26      |
| V.      | 0,30      | 0,29      | 0,32-0,33 | 0,30-0,31 | 0,39      | 0,30      | 0,29-0,39 | 0,29-0,33 | 0,29      | 0,30-0,31 | 0,30-0,39 | 0,30      |
| VI.     | 0,35-0,45 | 0,38-0,40 | 0,37-0,40 | 0,35-0,39 | 0,46      | 0,35-0,42 | 0,34-0,55 | 0,33-0,39 | —         | 0,35-0,45 | 0,35-0,46 | 0,34-0,40 |

Tiere der östlichen Ostsee zu denen der Nordsee und Kieler Förde verhalten, ob vielleicht die Ost- und Nordseeformen zwei Varietäten darstellen, die bestimmte mit dem veränderten Salzgehalt zusammenhängende Längendifferenzen aufweisen und an verschieden salziges Wasser angepaßt sind.

### Acartia.

Folgende Arten werden in der Kieler Förde gefunden. *Acartia discaudata* Giesbr., *bifilosa* Giesbr., *longiremis* Lillj. Otten (19) hat *Acartia discaudata* im Fehmarnbelt nicht angetroffen, während die Form im Jahrgang 1912/13 innerhalb der Förde wiederholt bemerkt wurde; Lohmann (13, S. 308) fand sie ebenfalls bei Laboe 1905/06 häufig. Ebenfalls hat Kuhlitz (12, S. 100) sie in der Schwentinemündung und besonders Brandt und Apstein bei den Fängen an der Heulboje angetroffen.

Im folgenden stelle ich die unter 1 qm Wasseroberfläche bei der Heulboje 1888/93 von Brandt und Apstein und bei der Fundstelle Laboe 1912/13 gezählten *Acartia*-Copepoden und Copepoditen (im Mittel aus allen Fängen) zusammen, zugleich auch die von Kuhlitz für die Schwentinemündung gefundenen Zahlen, letztere auf 20 cbm gleich denen der Heulboje umgerechnet.

|                            |                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Fänge in der Heulboje      |                                                                        |
| 1888                       | 4663 (23316 in 5 Fängen) oder 0,8 % aller Copepoden u. Copepodit.      |
| 1889                       | 8625 (105881 in 11 Fängen) oder 2,1 % aller Copepoden u. Copepodit.    |
| 1890                       | 7458 (74587 in 10 Fängen) oder 1,4 % aller Copepoden u. Copepodit.     |
| 1891                       | 16340 (160428 in 13 Fängen) oder 3,1 % aller Copepoden u. Copepodit.   |
| 1892                       | 6501 (84516 in 13 Fängen) oder 1,4 % aller Copepoden u. Copepodit.     |
| 1893                       | 14589 (145896 in 10 Fängen) oder 3,0 % aller Copepoden u. Copepodit.   |
| Fangst. Laboe 1912—1913    | 7396 (Mittel aus 22 Fängen) oder 1,76 % aller Copepoden u. Copepodit.  |
| Schwentinemd.              |                                                                        |
| B <sub>1</sub>             | 51643 (877934 in 17 Fängen) oder 32,0 % aller Copepoden u. Copepodit.  |
| B <sub>2</sub>             | 14551 (247968 in 17 Fängen) oder 14,2 % aller Copepoden u. Copepodit.  |
| D                          | 9661 (164250 in 17 Fängen) oder 16,18 % aller Copepoden u. Copepodit.  |
| H                          | 12156 (194498 in 16 Fängen) oder 18,8 % aller Copepoden u. Copepodit.  |
| M                          | 10624 (169992 in 16 Fängen) oder 22,9 % aller Copepoden u. Copepodit.  |
| Fangst. Laboe nach Lohmann | 24230 (aus 13 Monatsmitteln) oder 7,24 % aller Copepoden u. Copepodit. |

Die von Lohmann gefundene Zahl ist die höchste für alle Fangserien, die seit 1888 für die Kieler Außenförde gewonnen wurden. Ebenso ist der Prozentwert für den Anteil der *Acartia*-Copepoden und Copepoditen an der Summe aller Copepoden und Copepoditen bei ihm mit 7,24 sehr hoch. Dafür entspricht der 1912/13 gefundene Mittelwert mit 1,76 gut dem Mittelwert aus sämtlichen Jahresmitteln der Heulbojenfänge berechnet (1,96).

Auch aus den Zahlen für *Acartia* läßt sich ersehen, wie gleichmäßig und in geringen Schwankungen der Bestand der Beltsee an Acartien verläuft, und daß sie seit 1888—1913 im wesentlichen gleich geblieben ist.

Von der Gesamtzahl aller Copepoden entfielen 1912/13 1%, der Gesamtzahl aller Copepoditen 5,0 % und der aller Nauplien 5,9 %. Otten (19, S. 276) findet für den Fehmarnbelt 22,66 %, 20,98 %, 15,53 %, also bedeutend höhere Werte als der Verf. sie für die Fangstelle Laboe erhalten konnte. Nun hat *Acartia*, hauptsächlich *Ac. bifilosa*, ihre eigentliche Heimat in der Ostsee und scheint nach den Beobachtungen von Kuhlitz (12), der sie an der Schwentinemündung bedeutend zahlreicher als in der Förde fand, Wasser von stark herabgesetztem Salzgehalt vorzuziehen. Es läßt sich aber ein diesbezügliches Ansteigen der Bevölkerungszahl bei starken Beimischungen von baltischem Wasser zum Fördewasser nicht deutlich nachweisen. Im Gegenteil spricht das merkwürdige Anwachsen der Zahl im Frühjahr 1912 gemeinsam mit sicher aus dem Kattegat stammenden Copepodenarten, wie *Pseudo-* und *Paracalanus*, daß die Tiere um die angegebene Zeit des Fangjahres 1912/13 wohl doch zum größten Teil aus dem Kattegat stammen.

Die von Otten erhaltenen Zahlen sind für alle Entwicklungsstadien und besonders auch die reifen Tiere bedeutend höher als die im Jahrgang 1912/13 gefundenen. Otten (19, S. 276) stellte weiterhin fest, daß einem hohen Salzgehalt ein niedriger Prozentsatz in der Häufigkeit der Acartien entspricht und umgekehrt. Auch danach dürfte der andersartige Befund in der Förde vorwiegend in meist hohem Salzgehalt und der Herkunft aus dem Kattegat zu suchen sein.

Was die einzelnen Arten angeht, so läßt sich für *Acartia bifilosa* eine Hauptperiode im Frühjahr feststellen. Entsprechend fanden Kräftt (10) und Driver (3) die Art im Mai am häufigsten. *Acartia longiremis* trat spärlich das ganze Jahr über auf, hat aber scheinbar, wie es auch Otten (19) feststellte, im Frühjahr ein Maximum. Im Herbst und Winter des Jahrgangs 1912/13 war sie, analog den Angaben Ottens und Drivers, zahlreicher. Auch *Acartia discaudata* Giesbr. fand sich verstreut das ganze Jahr über, schien aber ebenfalls im Frühling am häufigsten zu sein.

Oberg (18, S. 94) hält *Acartia discaudata* für einen „seltenen Gast aus dem Ozean“. Diese Annahme ließ sich besonders im Frühjahr 1912 bestätigen; auch daraus geht hervor, wieviel rein ozeanische Lebewesen um diese Zeit in die Kieler Förde vertrieben worden sind.

Kräftt (10) hat Messungen an *Acartia*-Copepoden vorgenommen, und zwar an *Acartia clausi*. Allerdings sind dies Maße an Tieren aus der Nordsee. Für das sechste Copepoditstadium gibt er in Millimeter Längen von 1,09 Thorax, 0,34 Abdomen und

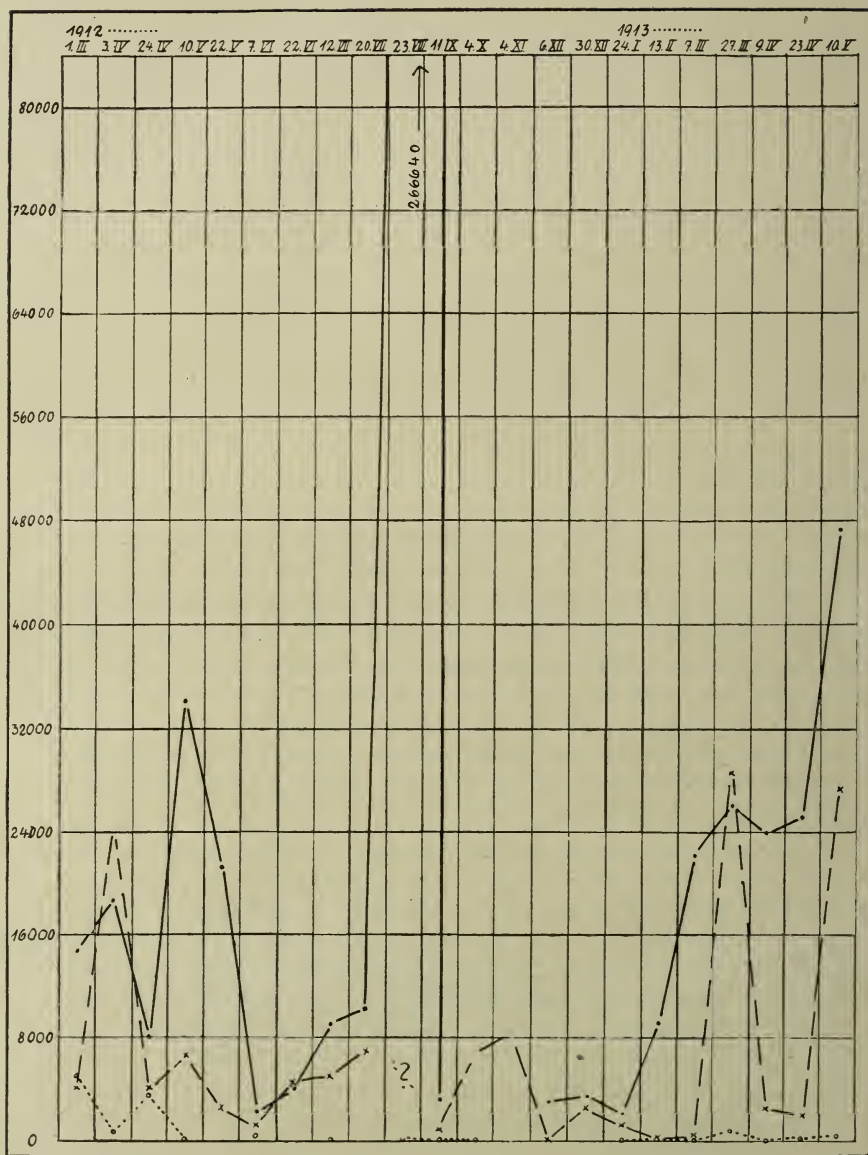
Fig. 12. *Acartia* (alle Arten).

Tabelle XVIII. Acartia. Naupliuslängen.

| Stadium | 1912      |           |         |        |           |        |           |          |           |         |          |
|---------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|--------|-----------|----------|-----------|---------|----------|
|         | 1. III.   | 3. IV.    | 24. IV. | 10. V. | 22. V.    | 7. VI. | 12. VII.  | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 30. XII. |
| I.      |           | 0,11-0,13 | 0,12    |        | 0,10      | 0,12   | 0,10-0,12 | 0,12     |           |         |          |
| II.     |           | 0,15      | 0,14    | 0,15   | 0,13      |        |           | 0,15     | 0,13-0,15 | 0,15    | 0,13     |
| III.    | 0,18      |           |         | 0,17   | 0,15-0,16 |        | 0,16      | 0,17     |           |         | 0,17     |
| IV.     |           |           |         | 0,20   | 0,18-0,20 |        | 0,20      |          |           |         |          |
| V.      | 0,23      |           | 0,24    | 0,24   |           |        |           | 0,22     |           |         |          |
| VI.     | 0,26-0,35 |           | 0,29    | 0,31   |           | 0,34   |           | 0,25     |           |         |          |

| Stadium | 1913   |           |           |           |           |           |           | 1912    |           |           | 1912-13  |  | 1913      |  |
|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|----------|--|-----------|--|
|         | 24. I. | 13. II.   | 7. III.   | 27. III.  | 9. IV.    | III.-V.   | VI.-VIII. | IX.-XI. | XII.-II.  | III.-V.   | n. Oberg |  |           |  |
| I.      |        | 0,11      | 0,10      | 0,11-0,13 | 0,13      | 0,10-0,13 | 0,10-0,12 |         | 0,11-0,13 | 0,10-0,13 |          |  | 0,12      |  |
| II.     |        | 0,14-0,15 | 0,15-0,16 | 0,14      | 0,14-0,16 | 0,13-0,15 | 0,13-0,15 | 0,15    | 0,14-0,15 | 0,14-0,16 |          |  | 0,14      |  |
| III.    | 0,17   | 0,17      | 0,17      | 0,16-0,17 | 0,17-0,18 | 0,15-0,18 | 0,16-0,17 |         | 0,17      | 0,16-0,18 |          |  | 0,16      |  |
| IV.     | 0,20   |           | 0,18-0,20 | 0,17      | 0,20      | 0,18-0,20 | 0,20      |         | 0,20      | 0,17-0,20 |          |  | 0,19      |  |
| V.      |        | 0,23      | 0,23-0,24 |           | 0,23      | 0,24      | 0,22      |         | 0,23      | 0,22-0,24 |          |  | 0,23      |  |
| VI.     |        | 0,25      | 0,24-0,28 | 0,25-0,29 | 0,25      | 0,26-0,35 | 0,25      |         | 0,25      | 0,25-0,29 |          |  | 0,24-0,31 |  |

Tabelle XIX. Acartia.

Unter 1 qm Oberfläche berechnete Menge (Koeffiz. 80). Eingeklammerte Zahlen = unsicher!

|                                   |       | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           | 1913   |       |        |         |          |        |         |         |          |        |         |        |
|-----------------------------------|-------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|--------|-------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
|                                   |       | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 1. IX. | 4. X. | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| Nauplius-Stadium<br>(Gesamtzahl)  | 14700 | 18600   | 8000   | 31200   | 21300  | 2200   | 4000   | 9000    | 10200    | 266600   | 2300      | —      | —     | —      | 3000    | 3100     | 2200   | 9200    | 22200   | 26000    | 24000  | 25100   | 47100  |
| Nauplius-Stadium I                | 1100  | 13100   | 2600   | —       | 2600   | 1100   | —      | 2000    | 3000     | 53100    | —         | —      | —     | —      | 1000    | —        | —      | 1100    | 2000    | 12000    | 1100   | 7000    | 80000  |
| Nauplius-Stadium II               | —     | 2600    | 1100   | —       | 8000   | —      | —      | 4000    | 2000     | 106600   | 3200      | —      | —     | —      | —       | —        | —      | 2300    | 3000    | 4000     | 11500  | 16000   | 16000  |
| Nauplius-Stadium III              | 1400  | —       | —      | 19200   | 2600   | —      | 4000   | 2000    | 2000     | 106600   | —         | —      | —     | —      | —       | 2300     | 1100   | 2300    | 4000    | 4000     | 3100   | 8000    | 12000  |
| Nauplius-Stadium IV               | 2600  | —       | —      | —       | 5100   | —      | —      | —       | 1000     | —        | —         | —      | —     | —      | —       | —        | 1100   | —       | 5000    | —        | 5700   | 3000    | 5700   |
| Nauplius-Stadium V                | 1400  | —       | 2600   | 3200    | 2600   | —      | —      | 1000    | 1000     | —        | —         | —      | —     | —      | —       | —        | 1100   | 1000    | 1000    | —        | 1100   | 2000    | 5700   |
| Nauplius-Stadium VI               | 8000  | 2600    | 1100   | 6100    | —      | 1100   | —      | —       | 1000     | —        | —         | —      | —     | —      | —       | —        | 2300   | 3000    | 3000    | 4000     | 1100   | 2000    | —      |
| Copepodit-Stadium<br>(Gesamtzahl) | 4000  | 21100   | 4000   | 6300    | 2600   | 1200   | 1100   | 5000    | 7100     | (—)      | 800       | 6600   | 8300  | 100    | 2600    | 1300     | 300    | 400     | 28500   | 2500     | 2000   | 27300   | —      |
| Copepodit-Stadium I               | —     | 5100    | —      | —       | —      | —      | —      | —       | —        | —        | —         | —      | —     | 2000   | —       | —        | —      | —       | —       | 10000    | 1100   | 4000    | 91000  |
| Copepodit-Stadium II              | —     | 5100    | —      | 6100    | —      | —      | —      | —       | —        | —        | —         | —      | —     | 6000   | —       | —        | —      | —       | —       | 10000    | 1000   | 4000    | 57000  |
| Copepodit-Stadium III             | —     | 5100    | —      | —       | —      | —      | (100)  | —       | 3000     | —        | —         | —      | —     | —      | —       | —        | —      | —       | —       | 4000     | 1100   | —       | 5700   |
| Copepodit-Stadium IV              | 2600  | 5100    | —      | —       | 2600   | —      | —      | —       | 1000     | —        | —         | —      | —     | —      | —       | 1100     | 1100   | —       | —       | —        | —      | —       | 1600   |
| Copepodit-Stadium V               | 1400  | 2600    | 1400   | —       | —      | —      | —      | —       | 200      | —        | —         | —      | —     | —      | 100     | 1100     | 1100   | —       | —       | —        | —      | —       | —      |
| Copepodit-Stadium VI              | —     | —       | 2600   | 200     | —      | 100    | Vepr.  | 5000    | 1000     | —        | —         | 800    | 200   | 300    | 100     | 300      | 200    | 200     | 100     | 500      | 200    | —       | 2200   |
| Reife Tiere<br>(alle Acartien) ♀  | 4100  | 900     | 2600   | —       | —      | 200    | —      | 100     | —        | (100)    | 100       | 100    | 200   | —      | —       | 100      | 100    | 200     | 100     | 800      | 100    | 100     | 300    |
| Reife Tiere<br>(alle Acartien) ♂  | 600   | 600     | 1000   | 100     | —      | 200    | —      | —       | —        | (100)    | —         | —      | —     | —      | 2000    | 1100     | —      | —       | —       | —        | —      | 100     | 100    |
| Nauplius-Stad. species            | —     | —       | —      | 5100    | —      | —      | —      | —       | —        | —        | —         | —      | —     | —      | —       | —        | —      | —       | 1000    | 2000     | —      | 1000    | —      |
| Copepodit-Stad. species           | —     | —       | —      | —       | —      | 1100   | 4000   | —       | —        | —        | —         | —      | —     | —      | —       | 1100     | —      | —       | —       | 4000     | —      | —       | —      |

1,28 Gesamtlänge für das Männchen an. Die von mir gemessenen aus dem Jahrgang 1912/13 stammenden Tiere waren meist sehr viel kleiner. Sie sind im folgenden zusammengestellt.

| Datum          | Reifes Weibchen von<br><i>Acartia longiremis</i> | Reifes Weibchen von<br><i>Acartia bifilosa</i>  | Reifes Weibchen von<br><i>Acartia discaudata</i> |
|----------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 24. IV. 1912   |                                                  | 0,80 Thorax<br>0,38 Abdomen<br>1,18 Gesamtlänge | 0,82 Thorax<br>0,28 Abdomen<br>1,10 Gesamtlänge  |
| 23. VIII. 1912 |                                                  |                                                 | 0,72 Thorax<br>0,31 Abdomen<br>1,03 Gesamtlänge  |
| 11. IX. 1912   | 0,98 mm                                          |                                                 | 0,70 Thorax<br>0,28 Abdomen<br>0,98 Gesamtlänge  |
| 13. II. 1913   | 0,73 Thorax<br>0,24 Abdomen<br>0,97 Gesamtlänge  | 0,76 Thorax<br>0,26 Abdomen<br>1,02 Gesamtlänge |                                                  |
| 27. III. 1913  | 0,79 Thorax<br>0,27 Abdomen<br>1,06 Gesamtlänge  |                                                 | 0,81 Thorax<br>0,28 Abdomen<br>1,09 Gesamtlänge  |

Um das Verhalten der Geschlechter bei *Acartia* näher zu untersuchen, waren die im Jahrgang 1912/13 erhaltenen Zahlen zu gering. Es läßt sich nur soviel sagen, daß, wie auch Otten (19) fand, bei *Acartia bifilosa* die Weibchen weit zu überwiegen scheinen, während bei *Ac. longiremis* das Verhältnis günstiger liegt und bei *Acartia discaudata* sogar ein Überwiegen der Männchen festgestellt werden kann.

#### *Centropages hamatus* Lilly.

Dieser die Küstennähe bevorzugende Copepode nahm im Jahrgang 1912/13 von der Gesamtzahl aller Copepoden 17 % der aller Copepoden 6,2 % und der aller Nauplien 6,4 % in Anspruch. Otten (19) fand höhere Prozentzahlen, nämlich 4,58 %, 2,26 % und 9,63 %. In den Fängen, die von Brandt und Apstein an der Heulboje in den Jahren 1888 bis 1893 ausgeführt wurden, nahm der Copepode (siehe Kuhlitz 12, S. 108) folgende Stellen unter 6 Arten ein:

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| 1889 | die 5. Stelle unter 6 Arten |
| 1890 | „ 5. „ „ 6 „                |
| 1891 | „ 6. „ „ 6 „                |
| 1892 | „ 4. „ „ 6 „                |
| 1893 | „ 6. „ „ 6 „                |

Im Jahrgang 1912/13 nahm *Centropages* die 5. Stelle unter 7 Arten ein (*Harpacticidae* und *Eurytemora* als eine Art gerechnet) mit 20069 Copepoden und Copepoditen im Durchschnitt von

22 Fängen unter 1 qm Oberfläche. Das sind 4,78 % aller Copepoden und Copepoditen, während aus den Fängen an der Heulboje 1888—1893 2,3—4,4 % berechnet werden konnten. Auch diese Copepodenart hat seit 1893 bis 1912 keine Änderung im zahlenmäßigen Verhalten zu den übrigen Copepodenarten eintreten lassen, ein Beweis für die gleiche Zusammensetzung des Planktons in den einzelnen Jahren trotz der alljährlich wechselnden hydrographischen Verhältnisse. In der Schwentine fand Kuhlitz sie in einem Zahlenverhältnis von 3,3 % zu den übrigen Copepoden oder an 5. Stelle. Trotzdem die Art hier relativ häufig war, ergaben die Fänge an der Heulboje, daß für die Jahre 1888/93 die Verteilung der Maxima und Minima folgendermaßen war: Die stärkste Entwicklung lag von Juni bis September, meist im Juni/Juli, das Minimum in der Zeit von Oktober bis zum Mai, meistens im Dezember. In der Schwentine fand Kuhlitz ein Maximum am 15. Oktober mit 15705 Exemplaren für 20 cbm. Dieser Forscher konstatierte einen merkwürdig steilen Anstieg und Abfall, nämlich

|               |               |
|---------------|---------------|
| am 6. Oktober | 243 Exemplare |
| „ 18. „       | 15705 „       |
| „ 1. November | 380 „         |

Giesbrecht findet (5) *Centropages hamatus* häufig in der ersten Hälfte des Jahres, später seltener. Im Jahrgang 1912/13 konnte ebenfalls für das Frühjahr und den Sommer von Otten für den Fehmarnbelt im Juni und im September Maxima gefunden werden. Die von Otten veröffentlichten Zahlen sind für die reifen Tiere höher, für die Copepoditen bedeutend geringer und für die Nauplien ähnlich wie sie für den Jahrgang 1912/13 beobachtet werden.

1912/13 zeigt *Centropages* gleich *Pseudocalanus*, *Paracalanus*, *Temora* und *Acartia* ein Maximum im Frühjahr, das dann rasch abfällt. Mir scheint dieser eigenartig rasche Anstieg der Zahl aller dieser Formen und das spärliche Vorkommen von *Oithona similis* um diese Zeit mit Sicherheit auf das Vorwiegen von Tiefenwasser in der Förde zurückgeführt werden zu können, das sich auch in dem Vorkommen seltener Diatomeen wie z. B. *Thalassiotrix longissima* dokumentiert. Sie ist ja auch bisher als Nordform anerkannt worden.

Während Otten (19, S. 266) auch bei *Centropages hamatus* das erste Naupliusstadium am seltesten findet, konnte 1912/13 dieses recht zahlreich in den Fängen der Förde beobachtet werden. Die übrigen Stadien zeigen sich recht gleichmäßig vertreten. Aus dem zahlreichen Vorhandensein von Eiern und Entwicklungsstadien auch während stromstillen Zeiten läßt sich mit Sicherheit behaupten, daß dieser Copepode als einheimisch und lebensfähig in der Kieler Förde anzusehen ist, wenn er scheinbar auch eine geringe Zufuhr aus dem Kattegat zum Bestande der Art nötig hat.

Tabelle XX. *Centropages hamatus*. — Unter 1 qm Oberfläche.

| <i>Centropages hamatus</i>              | 1912    |        |         |        |        |        |         |          |          |           |         |       | 1913   |         |          |        |         |         |          |        |         |        |
|-----------------------------------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------|---------|-------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|
|                                         | 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 10. V. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 12. VII. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. X. | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 7. III. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| Reife Weibchen . . .                    | 5000    | 300    | 700     | —      | 200    | 600    | —       | —        | 1000     | 400       | 500     | —     | 100    | 200     | 200      | 300    | —       | —       | 100      | 100    | 500     | 900    |
| Reife Männchen . . .                    | 4700    | 100    | 800     | —      | 100    | 100    | 200     | —        | 600      | 200       | 100     | —     | —      | 200     | —        | 200    | 100     | —       | 100      | —      | 200     | 600    |
| Ovum hispidum hystrix                   | 14700   | 10000  | 2200    | 8000   | 81000  | 32000  | 12000   | 58600    | 58600    | 53400     | 16000   | 1600  | —      | —       | —        | —      | —       | 900     | —        | 5400   | 7300    | 8400   |
| Nauplius-Stadium<br>(Gesamtzahl)        | 6600    | 50400  | 2800    | 41600  | 18600  | 27300  | 40000   | 52000    | 29800    | 106600    | 32000   | 35200 | 14000  | 10000   | 1100     | —      | 2300    | 5100    | 86000    | 46600  | 8000    | 31900  |
| Nauplius-Stadium I . .                  | 2600    | 26600  | 1400    | —      | 2600   | 13800  | 16000   | 8000     | 11000    | —         | 16000   | 12800 | 10000  | —       | —        | —      | —       | —       | 60000    | 6800   | 6000    | 11400  |
| Nauplius-Stadium II . .                 | —       | 18600  | —       | —      | 8000   | 3400   | 4000    | 6000     | 5400     | 106600    | 9600    | 12800 | 2000   | —       | —        | —      | —       | 1000    | 12000    | 5700   | —       | 11400  |
| Nauplius-Stadium III . .                | —       | —      | —       | 6400   | —      | 3400   | 12000   | 20000    | 5400     | —         | 3200    | 3200  | 2000   | 10000   | —        | —      | —       | 2000    | 8000     | 13700  | —       | 4600   |
| Nauplius-Stadium IV . .                 | 2600    | 2600   | —       | 9600   | 8000   | 3400   | —       | 7000     | 5400     | —         | 3200    | 3200  | —      | —       | 1100     | —      | 2300    | 1000    | 2000     | 14800  | 1000    | 1100   |
| Nauplius-Stadium V . .                  | —       | 2600   | —       | 3200   | —      | 1100   | 4000    | 7000     | —        | —         | —       | —     | —      | —       | —        | —      | —       | 1000    | 2000     | 2300   | —       | 2300   |
| Nauplius-Stadium VI . .                 | 1400    | —      | 1400    | 22400  | —      | 1100   | —       | 4000     | 2600     | —         | —       | —     | —      | —       | —        | —      | —       | —       | 2000     | 2300   | 1000    | 1100   |
| Copepodit-Stadium . . .<br>(Gesamtzahl) | 2800    | 8000   | 6800    | 200    | 90000  | 42400  | 4200    | 65600    | 28500    | 200       | 100     | 100   | 2200   | 29200   | 8400     | 5800   | —       | 7100    | 4000     | 400    | —       | 3400   |
| Copepodit-Stadium I . .                 | —       | —      | 1400    | —      | 4000   | 4600   | —       | 4800     | 7000     | —         | —       | —     | 900    | 2000    | —        | —      | —       | 1000    | —        | —      | —       | —      |
| Copepodit-Stadium II . .                | —       | —      | 2600    | —      | 22000  | 10200  | 4000    | 6400     | 5000     | —         | —       | —     | 900    | 7000    | —        | —      | —       | 2000    | —        | —      | —       | 1100   |
| Copepodit-Stadium III . .               | —       | 5400   | —       | —      | 22000  | 6900   | —       | —        | 2000     | —         | —       | —     | —      | 13000   | 2300     | 2300   | —       | 1000    | —        | —      | —       | —      |
| Copepodit-Stadium IV . .                | 1400    | 2600   | 1400    | —      | 26000  | 6900   | —       | 16000    | 5000     | —         | —       | —     | 100    | 6000    | 3400     | 1100   | —       | 2000    | —        | —      | —       | —      |
| Copepodit-Stadium V . .                 | —       | —      | 1400    | —      | 8000   | 12600  | 100     | 4800     | 4000     | —         | —       | —     | 200    | 1000    | 2300     | —      | —       | 1000    | 2000     | —      | —       | 1100   |
| Copepodit-Stadium VI . .                | —       | —      | —       | 200    | 8000   | 1200   | 100     | 1600     | 1500     | 200       | 100     | 100   | 100    | 200     | 300      | 2300   | —       | —       | 2500     | 400    | —       | 100    |
| Nauplius-Stad. species                  | —       | —      | —       | —      | —      | 1100   | 4000    | —        | —        | —         | —       | 3200  | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | 1100   | —       | —      |
| Copepodit-Stad. species                 | 1400    | —      | —       | —      | —      | —      | —       | 32000    | 2000     | —         | —       | —     | —      | —       | —        | —      | —       | —       | —        | —      | —       | 1100   |

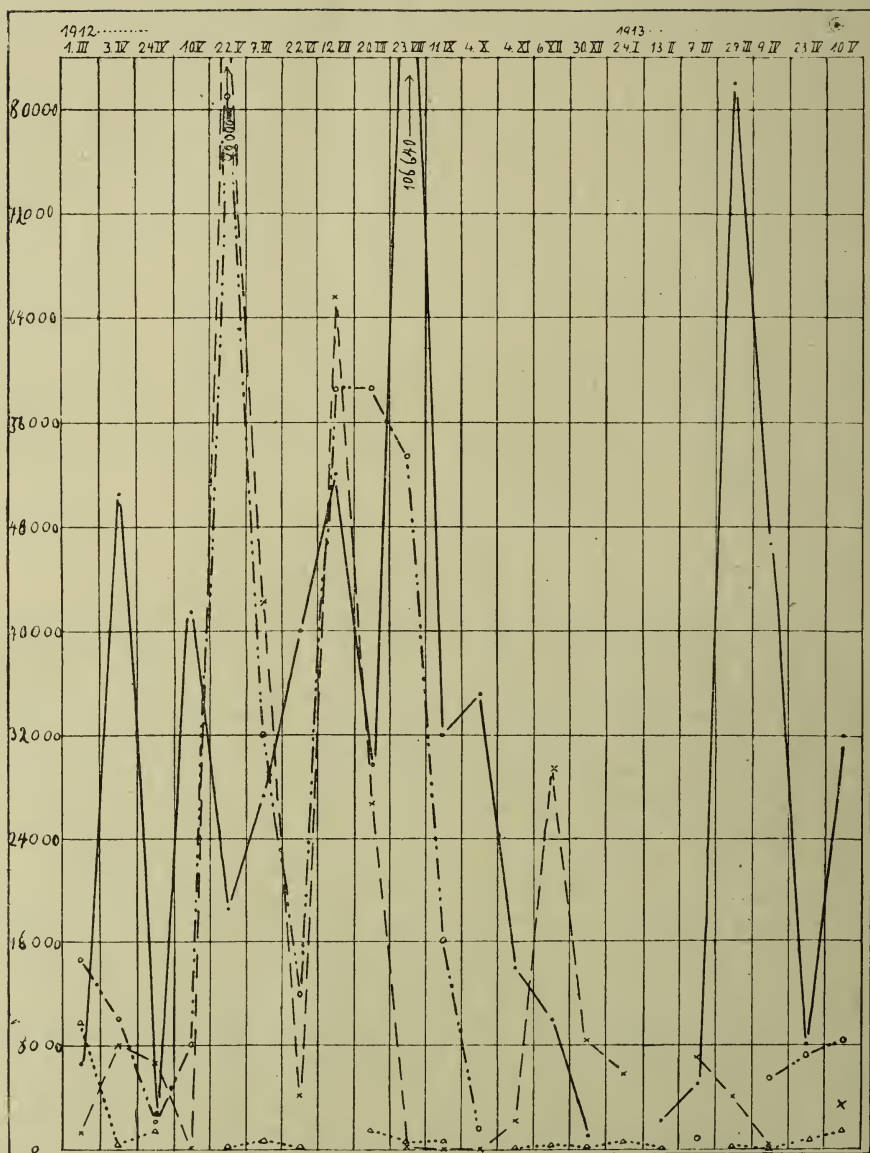
Fig. 13. *Centropages hamatus*.

Tabelle XXI. *Centropages hamatus*. Naupliuslängen.

| 1912              |             |            |         |        |            |             |             |             |             |              |             |            |         |          |
|-------------------|-------------|------------|---------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------|----------|
| Naupl.<br>Stadium | I. III.     | 3. IV.     | 24. IV. | 10. V. | 22. V.     | 7. VI.      | 22. VI.     | 12. VII.    | 20. VII.    | 23.<br>VIII. | 11. IX.     | 4. XI.     | 6. XII. | 30. XII. |
| I.                | 0,11        | 0,128—0,11 |         |        | 0,103      | 0,101—0,119 | 0,104       | 0,101—0,104 | 0,101—0,102 |              | 0,084—0,092 | 0,10—0,118 |         |          |
| II.               |             | 0,147      |         |        | 0,129—0,14 | 0,12—0,131  | 0,137—0,147 | 0,135—0,139 |             | 0,128        | 0,129—0,147 | 0,128      |         |          |
| III.              |             |            |         | 0,169  |            | 0,171       | 0,156—0,174 | 0,165       | 0,156       |              | 0,165       | 0,184      | 0,165   | 0,211    |
| IV.               | 0,194—0,235 | 0,20       |         | 0,20   | 0,22—0,23  | 0,211—0,22  | 0,184—0,24  | 0,193—0,23  | 0,193—0,208 |              | 0,184       |            |         |          |
| V.                |             | 0,24       |         |        |            | 0,27        | 0,257       | 0,24—0,269  | 0,239       |              |             |            |         |          |
| VI.               | 0,331       |            | 0,31    | 0,313  |            |             |             | 0,276       | 0,257       |              |             |            |         |          |

| 1913              |         |             |            |             |         |             |             |             |             |             |             |             |  |  |
|-------------------|---------|-------------|------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|--|
| Naupl.<br>Stadium | 13. II. | 7. III.     | 27. III.   | 9. IV.      | 23. IV. | 10. V.      | III. — V.   | VI. — VIII. | IX. — XI.   | 1912—13     |             | 1913        |  |  |
|                   |         |             |            |             |         |             |             |             |             | XII. — II.  | III. — V.   | n. Oberg.   |  |  |
| I.                |         |             | 0,11       |             | 0,101   | 0,11        | 0,103—0,128 | 0,101—0,119 | 0,084—0,118 |             | 0,101—0,11  | 0,105       |  |  |
| II.               |         | 0,147       | 0,13—0,156 | 0,137—0,147 |         | 0,129—0,147 | 0,129—0,147 | 0,12—0,147  | 0,128—0,147 |             | 0,129—0,156 | 0,145       |  |  |
| III.              |         | 0,174       | 0,165      | 0,156—0,193 |         | 0,155—0,174 | 0,169       | 0,156—0,174 | 0,165—0,184 | 0,165       | 0,155—0,193 | 0,16        |  |  |
| IV.               | 0,184   | 0,184       | 0,221      | 0,22        | 0,193   | 0,21        | 0,194—0,235 | 0,184—0,24  | 0,184       | 0,184—0,211 | 0,184—0,221 | 0,21        |  |  |
| V.                |         | 0,276—0,294 | 0,248      | 0,239—0,257 |         | 0,257       | 0,24        | 0,239—0,270 |             |             | 0,239—0,294 | 0,25        |  |  |
| VI.               |         |             | 0,285      | 0,32—0,331  | 0,294   | 0,285       | 0,31—0,331  | 0,267—0,276 |             |             | 0,285—0,331 | 0,288—0,345 |  |  |

Da die hydrographischen Verhältnisse der nächsten Fangtage (3. IV., 24. IV., 10. V., 22. V.) sehr wechselnde waren, sich aber darin glichen, daß sehr viel stärker salzhaltiges Wasser in der Förde vorhanden war, kann nur soviel ausgesagt werden, daß in der ganzen Beltsee gesteigerte Fortpflanzungstätigkeit von *Centropages* vorherrschte. Jedoch geht aus den Zahlen hervor, daß die Generationswellen wie bei *Oithona* sich folgen. Wovon die erhöhte Eiproduktion ausgelöst wird, läßt sich natürlich schwer bestimmen; jedoch scheinen mir die 80920 *ova hispida* unter 1 qm Oberfläche am 22. V. zu zeigen, daß die kurz vorher stattgehabten überaus intensiven Windmischungen als chemische und mechanische Reize dafür in Frage kommen. Am 7. Juni findet sich sehr viel stärker salzhaltiges Tiefenwasser in der Förde. Es wurden an diesem Tage viel reife Eier und Entwicklungsstadien gefunden. Die Stadien verteilten sich gleichmäßig auf die einzelnen Stufen. Ferner zeigen die 13760 Nauplien des ersten Stadiums eine neu einsetzende Generationswelle an. Daß eine dauernde Eiproduktion und Weiterentwicklung statthat, lehrt auch der folgende Fangtag am 22. VI. Die darauffolgende stromstille Zeit mit zugleich erhöhter Wassertemperatur scheint *Centropages hamatus* recht gut zu vertragen, wenn auch eine deutliche Herabminderung der Volksstärke gegen Ende Juni unverkennbar ist. Daß die Entwicklung bis zum Auftreten geschlechtsreifer Individuen führt, beweist das Auftreten solcher Krebse am 20. Juli in verhältnismäßig großer Zahl. Immerhin scheint mir auch bei *Centropages* das Einwirken erhöhter Wassertemperatur auf die Schnelligkeit, mit der sich die einzelnen Generationen folgen, unverkennbar zu sein. Sehr hoch sind die für *Ovum hispidum* erhaltenen Zahlen. Der Fang am 23. VIII. 1912 unterscheidet sich absolut von dem des 20. VII. Besonders auffällig erscheint das Fehlen resp. überaus spärliche Vorkommen von Entwicklungsstadien im Vergleich zu der starken Eiproduktion. Das Wasser der Förde hat seit Juli recht stark gewechselt und der meist eingehende Tiefenstrom besonders stärker salzhaltiges Wasser hereingebracht.

Auffällig ist während der Frühjahrsmonate 1913 entsprechend den Befunden des Jahres 1912 das späte und spärliche Auftreten von Copepoditstadien und der reifen Tiere.

Längendifferenzen in  $\frac{1}{100}$  mm.

| Zwischen<br>dem I. u. II.                                             | Zwischen<br>dem II. u. III.                                           | Zwischen<br>dem III. u. IV.                                                              | Zwischen dem<br>IV. u. V. ♀                                                                | Zwischen dem<br>V. u. VI. ♀                                                              | Zw. d. VI. Cope-<br>podit-Stadium<br>und reifen ♀ |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| $\left\{ \begin{smallmatrix} 9 \\ 3 \\ 12 \end{smallmatrix} \right\}$ | $\left\{ \begin{smallmatrix} 9 \\ 2 \\ 11 \end{smallmatrix} \right\}$ | $\frac{11}{4} \quad \left\{ \begin{smallmatrix} 5 \\ 5 \\ 10 \end{smallmatrix} \right\}$ | $\frac{12}{10} \quad \left\{ \begin{smallmatrix} 16 \\ 8 \\ 24 \end{smallmatrix} \right\}$ | $\frac{9}{12} \quad \left\{ \begin{smallmatrix} 9 \\ 8 \\ 17 \end{smallmatrix} \right\}$ | $\frac{7}{10} \quad \frac{11}{14} \quad (17)$     |

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Durchschnittswerte.

Die Längenintervalle sind keine geringen und anscheinend hauptsächlich zwischen dem IV. und V. Copepoditstadium bedeutend. Ein Unterschied in den Jahreszeiten ist mir zwar sehr wahrscheinlich, läßt sich aber nicht mit Sicherheit nachweisen. Auch zwischen reifen Weibchen und reifen Männchen ist die Differenz groß, und hier ist ein deutlicher Unterschied der im Frühling und Winter gemessenen, höchst wahrscheinlich vor nicht langer Zeit aus dem Kattegat eingeführten Männchen und Weibchen wahrzunehmen. Die längere Dauer der Anwesenheit in der Förde und Beltsee scheint weniger lange Individuen, offenbar Verkümmierungsformen, hervorzubringen, wohl infolge der den Tieren wenig zusagenden Lebensbedingungen der Förde.

Bei *Centropages* läßt sich dieselbe Beobachtung wie bei *Temora longicornis* machen, nämlich daß schon auf früheren Entwicklungsstadien, nämlich den vierten und sechsten Copepoditstadien Tiere mit Spermatophoren beobachtet werden konnten. Da jedoch bedeutend mehr reife Tiere im Verhältnis zu den übrigen Tieren wie bei *Temora* mit anhaftenden Spermatophoren angetroffen werden konnten, ist die Annahme einer wirklichen Eiproduktion auf der Entwicklungshöhe des sechsten Copepoditstadiums nicht mit Sicherheit gegeben. Immerhin zeigt die Parallelerscheinung zu *Temora longicornis*, beides ausgesprochene Kattegat- und Nordsee-copepoden, daß eine abgekürzte Entwicklung wohl wegen der nicht recht zusagenden Lebensbedingungen wirklich statthat. Eine weitere Untersuchung dieser interessanten Erscheinung wäre wohl lohnenswert.

Im folgenden sind die Zahlen der auf ein reifes Männchen entfallenden reifen Weibchen für *Centropages hamatus* zusammengestellt.

| 1912    |        |         |        |        |         |          |           |         |        |         |          | 1913   |         |          |        |         |        |
|---------|--------|---------|--------|--------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|--------|
| 1. III. | 3. IV. | 24. IV. | 22. V. | 7. VI. | 22. VI. | 20. VII. | 23. VIII. | 11. IX. | 4. XI. | 6. XII. | 30. XII. | 24. I. | 13. II. | 27. III. | 9. IV. | 23. IV. | 10. V. |
| 1,1     | 4,0    | 0,9     | 2      | 8      | 11      | 1,7      | 2,5       | 6       | !      | 1       | !        | 1,3    | !!      | 1        | !      | 2       | 1,4    |

! = Fehlen der ♂; !! = Fehlen der ♀.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß für die Annahme einer Parthenogenese bei *Centropages* kein Grund vorliegt.

Otten (19) findet, daß auf ein reifes Männchen in den von ihm untersuchten Fängen aus dem Fehmarnbelt 3,74 Weibchen im Mittel entfallen und bemerkt ebenfalls öfters ein Vorwiegen der Männchen. Nachdem von Lohmann (13) die früher und auch jetzt noch als „*ova hispida*“ gezählten sperrigen Eier als zu *Centropages* gehörig erkannt sind, hat Lohmann selbst und nach ihm Otten (19) und andere das Parallelgehen im Auftreten von *ovum hispidum* und *Centropages hamatus* konstatieren können. Auch beim unter-

suchten Jahrgang 1912/13 bei Laboe läßt sich deutlich erkennen, daß mit dem gehäuferten Auftreten von *Centropages* auch ein Zahlreicherwerden von *ovum hispidum* Hand in Hand geht.

Da Kräfft (10) keine Angaben über die Länge von Individuen von *Centropages hamatus* gegeben hat, ist im folgenden versucht, zunächst die Durchschnittslängen und dann die Längen in den einzelnen Jahreszeiten nach dem Material des Jahrgangs 1912/13 zu ermitteln.

### Durchschnittslängen (Jahresdurchschnitt).

|             | Copepoditstadium   |      |      |       |      |       |         |         |
|-------------|--------------------|------|------|-------|------|-------|---------|---------|
|             | I.                 | II.  | III. | IV. ♀ | V. ♀ | VI. ♀ | Reif. ♀ | Reif. ♂ |
| Thorax      | 0,28               | 0,37 | 0,46 | 0,51  | 0,67 | 0,76  | 1,30    | 1,22    |
| Abdomen     | 0,11 <sup>*)</sup> | 0,14 | 0,16 | 0,21  | 0,29 | 0,37  |         |         |
| Gesamtlänge | 0,39               | 0,51 | 0,62 | 0,72  | 0,96 | 1,13  |         |         |

\*) bei Oberg 0,40 mm.

Die folgenden Mittelwerte sind für einige ausgewählte Fangtage aus dem höchsten und dem niedrigsten gemessenen Längen zusammengestellt; wenn auch dabei absolute genaue Werte nicht zu erzielen waren, dürften die Maße doch für weitere Zählungen einen gewissen Anhalt geben.

| Datum         | Copepodit-Stadium |             |             |             |             |             |
|---------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|               | III.              | IV.         | V.          | VI.         | Reifes ♀    | Reifes ♂    |
| 1. III. 1912  |                   | 0,52 Thor.  |             | 0,98 Thor.  | 0,98 Thor.  | 0,80 Thor.  |
|               |                   | 0,18 Abd.   |             | 0,44 Abd.   | 0,44 Abd.   | 0,41 Abd.   |
|               |                   | 0,70 Geslg. |             | 1,42 Geslg. | 1,42 Geslg. | 1,21 Geslg. |
| 7. VI. 1912   | 0,42 Thor.        | 0,53 Thor.  | 0,65 Thor.  | 0,81 Thor.  | 0,81 Thor.  | 0,77 Thor.  |
|               | 0,18 Abd.         | 0,22 Abd.   | 0,32 Abd.   | 0,38 Abd.   | 0,38 Abd.   | 0,40 Abd.   |
|               | 0,60 Geslg.       | 0,75 Geslg. | 0,97 Geslg. | 1,19 Geslg. | 1,19 Geslg. | 1,17 Geslg. |
| 20. VII. 1912 |                   |             |             | 0,86 Thor.  | 0,86 Thor.  | 0,79 Thor.  |
|               |                   |             |             | 0,38 Abd.   | 0,38 Abd.   | 0,42 Abd.   |
|               |                   |             |             | 1,24 Geslg. | 1,24 Geslg. | 1,21 Geslg. |
| 24. I. 1913   |                   |             |             | 0,88 Thor.  | 0,88 Thor.  | 0,80 Thor.  |
|               |                   |             |             | 0,46 Abd.   | 0,46 Abd.   | 0,43 Abd.   |
|               |                   |             |             | 1,34 Geslg. | 1,34 Geslg. | 1,23 Geslg. |
| 23. IV. 1913  |                   |             |             | 0,90 Thor.  | 0,90 Thor.  | 0,84 Thor.  |
|               |                   |             |             | 0,47 Abd.   | 0,47 Abd.   | 0,43 Abd.   |
|               |                   |             |             | 1,37 Geslg. | 1,37 Geslg. | 1,27 Geslg. |

Auch bei *Centropages hamatus* läßt sich eine Abnahme der Körperlänge nach dem Sommer hin feststellen; andererseits zeigen die Frühjahrsexemplare, wohl sicher aus dem Kattegat stammend, meist eine beträchtliche Länge.

### Rückblick.

Otten hat für den Fehmarnbelt und den Jahrgang 1910/11 eine Darstellung der zahlenmäßigen Verteilung der Copepoden-entwicklungsstadien und der reifen Copepoden auf die einzelnen Fangtage und im Jahresdurchschnitt gegeben. •

Für das Jahr 1912/13 und die Kieler Förde findet sich im Jahresdurchschnitt im Vergleich dazu ein Mehr an Nauplien für *Oithona*, *Pseudocalanus* und *Temora*, ein starker Abfall bei *Acartia* und ein geringerer bei *Paracalanus*.

Im Vergleich zu den Jahresmittelwerten auf Grund der Untersuchungen von Brandt und Apstein für die Jahre 1889/93 und Lohmann 1905/06 läßt sich eine recht ähnliche Copepoden-Gesamtzahl und prozentuale Zusammensetzung aus den einzelnen Arten auch für den Jahrgang 1912/13 feststellen. Nur *Paracalanus* scheint seit 1893 bis 1905/06 und 1912/13 im Volksbestande zurück gegangen zu sein.

Bei *Oithona* schwankt der durchschnittliche Bestand in den meisten Monaten nur in geringen Grenzen. Die Eiproduktion bei *Oithona similis* scheint nicht kontinuierlich, sondern unregelmäßig, mit oft längeren Hemmungen vor sich zu gehen; dabei kann ein hemmender Einfluß niederer und ein befördernder erhöhter Temperatur wahrscheinlich gemacht werden. Die wechselnden Zahlen der in einer Traube enthaltenen Eier scheinen einen guten Indikator für gute oder schlechte Lebensbedingungen darzustellen. Für die Berechnung des Bestandes der Beltsee an Oithonen dürften ausreichende Mittelwerte auf Grund der Vierteljahrsmittelwerte zu gewinnen sein. Bei dauernd niedriger Temperatur scheint der Prozentsatz der Eiträgerinnen abzunehmen, bei höherer anzu- steigen. Die Höhe des Durchschnittseigehalts einer Traube geht dem Prozentsatz der Eiträgerinnen parallel. Die Generationen folgen sich im Winter und Frühjahr langsam, schneller im Sommer, vermutlich infolge der erhöhten Temperatur. Im Winter beteiligt sich nur ein geringer Bruchteil der Weibchen an der Fortpflanzung, und die reifen Weibchen überragen an Zahl die Männchen entschieden. Die Entwicklungsdauer bis zur Geschlechtsreife scheint in den einzelnen Jahren zu schwanken und die kleineren Tiere scheinen sich schneller zu häuten und früher geschlechtsreif zu werden als die größeren. Bei *Oithona* ließ sich 1912/13 kein periodischer Wechsel zwischen großen und kleinen Tieren feststellen. Ende April, Anfang September und Anfang Februar wurden die kleinsten Tiere gemessen. Je besser die Lebensbedingungen sind, um so größer scheint das Längenintervall zwischen den Häutungen sein zu können. Jedoch bedarf es hierbei dringend erneuter eingehender, möglichst auch experimenteller Untersuchungen.

*Pseudocalanus* scheint die höhere Temperatur des Förde- wassers nicht recht zuzusagen. Eine beständige Zufuhr scheint

für die Erhaltung seines Volksbestandes notwendig zu sein. *Ps.* scheint sich in der Förde in geringerem Lebensalter und intensiver fortzupflanzen als in der freien Beltsee und der Nordsee. Die Nachkommen der aus dem Kattegat und angrenzenden Meeresabschnitten in die Förde getriebenen Tiere und die späteren Entwicklungsstadien der als junge Nauplien und Copepoditen eingeführten *Pseudocalanus*-Individuen sind kleiner als die Tiere der Ausgangsgebiete.

Es ließ sich ein 6. Copepoditstadium mit Ei beobachten. Das spärliche Vorkommen reifer Tiere, die Wachstums- hemmung der letzten Copepoditstadien und das Vorkommen 6. Copepoditstadien mit Eiern sprechen für eine Verfrühung der Geschlechtsreife unter Reduktion der Körperlänge, vermutlich verursacht durch die erhöhte Temperatur.

*Paracalanus* scheint hauptsächlich aus dem Kattegat eingeführt zu werden und nur in beschränktem Maße sich in der Förde fortzupflanzen ohne als dauernd einheimisch angesehen werden zu können. Schnellere Reifung mit Reduktion der Körperlänge scheint stattzufinden. Es wurde ein reifes Weibchen mit Ei beobachtet.

*Temora* stammt zum größten Teil nicht aus der Ostsee, sondern dem Kattegat und angrenzenden Meeresgebieten. Die gemessene Körperlänge ist im Herbst größer und im Sommer kleiner. In der Kieler Förde findet eine bedeutend geringere Längenzunahme der Copepoditenentwicklungsstadien statt als in der Nordsee.

*Acartia* stammt ebenfalls größtenteils nicht aus der Ostsee. Bei *Centropages* scheint mit erhöhter Wassertemperatur auch eine Verfrühung des Eintritts der Geschlechtsreife einzutreten. Es läßt sich bei *Centr.* eine geringe Körperlänge nach dem Sommer hin feststellen.

#### Literatur.

1. Busch, 1917, Über das Plankton der Kieler Förde im Jahre 1912/13. I. Teil. W. M. Ugn. N. F. Kiel.
2. Claus, 1858, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv f. Naturgeschichte, 24. Jahrg., 1. Bd., Berlin.
3. Driver, 1907, Das Ostseep plankton der vier deutschen Terminfahrten im Jahre 1905. W. M. Ugn. N. F., Bd. 10, Kiel.
4. Giesbrecht, 1892, Pelagische Copepoden. Fauna u. Fl. d. Golfs v. Neapel.
5. — 1884, Die freilebenden Copepoden der Kieler Förde. 4. Ber. Komm. f. wiss. Untchg. d. d. Meere, Berlin.
6. Gran, 1915, The Plankton Production, Bulletin planktonique pour l'année 1912. Kopenhagen.
7. Hensen, 1887, Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden ... W. M. Berlin.

8. Hensen, 1911, Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Ergebn. d. Plankton-Expedition d. Humboldt-Stiftung. Bd. V. Kiel u. Leipzig.
9. Jurine, 1820, L'histoire des monocles. Genève.
10. Kräfft, 1908, Über das Plankton in Ost- und Nordsee und den Verbindungsgebieten, mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden. W. M. Untchgn., Bd. 11. Kiel.
11. Krümmel, 1904, Die deutschen Meere im Rahmen der internationalen Meeresforschung. Heft 6.
12. Kuhlitz, 1898, Untersuchungen über die Fauna der Swentinemündung. W. M. U. N. F., Bd. 3. Kiel.
13. Lohmann, 1910, Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. W. M. U. N. F., Bd. 10. Kiel.
14. — 1910, Eier und Cysten. Nordisches Plankton, Bd. I. Kiel.
15. Lücke, 1912, Quantitative Untersuchungen an dem Plankton bei dem Feuerschiff „Borkumriff“ i. J. 1910. W. M. U. N. F., Bd. 14.
16. Merkle, 1910, Das Plankton der deutschen Ostseefahrt. W. M. U. N. F., Bd. 11.
17. Nordquist, 1888, Die Calaniden Finnlands. Helsingfors.
18. Oberg, 1910, Die Metamorphose der Planktoncopepoden der Kieler Bucht. W. M. U. N. F., Bd. 9. Kiel.
19. Otten, 1914, Quantitative Untersuchungen über die Copepoden des Fehmarnbeltes. W. M. U. N. F., Bd. XV. Kiel.
20. Bulletin trimestriel d. résultats acquis pendant les croisières. Copenhague 1910. Copepoda 1 Farran.
21. — trimestriel d. résultats acquis pendant les croisières. Copenhague 1911. Copepoda 2 Farran.
22. Nordisches Plankton, Brandt u. Apstein. VIII. Copepoden (von Bremen-Helder). Kiel u. Leipzig 1908.
23. Moebius, 1887, Systematische Darstellung der Tiere. 5. Ber. Komm. deutsch. Meere f. 1882—86. Berlin.
24. Timm, 1896, Copepoden und Cladoceren. Meeresunterschn. d. Komm. deutsch. Meere. N. F., I. Bd. Kiel u. Leipzig.
25. Sven Ekman, 1920, Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. VIII, Heft 6.
26. Appellöf, 1909, Untersuchungen über den Hummer. Bergens Museums Skrifter. Ny. R., Bd. I, Nr. 1.
27. Busch, 1920, Über das Plankton der Kieler Förde, II. Teil. (Im Erscheinen).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [87A\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Busch Werner

Artikel/Article: [Biologische Untersuchungen über die Copepoden der Kieler Förde. 195-275](#)