

D1098

Quantitative Untersuchungen
über die Copepoden des Fehmarnbeltes
und ihre Entwicklungsstadien.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Königlichen Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Peter Otten

aus Paderborn.



Kiel 1913.

Druck: Heider Anzeiger, G. m. b. H., Heide.

Referent: Prof. Dr. Brandt.

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Februar 1913.

Kiel, den 11. März 1913.

Zum Druck genehmigt:

Dr. F. Jacoby,
z. Zt. Dekan.

Meinen lieben Eltern!

Seitdem in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von Hensen als Resultat seiner mehrjährigen Forschungen die Methode der quantitativen Planktonforschung aufgestellt wurde, nahm die gründliche Untersuchung des Ostseeplanktons ihren Anfang. Die so gewonnenen Resultate boten die Möglichkeit, ein Bild von dem Werden und Vergehen der Planktonarten zu gewinnen. Für Copepoden, die einen wichtigen Bestandteil des Planktons ausmachen, konnte bisher ein solches Bild nur von der Gesamtheit aller Arten gewonnen werden, da nur die Erwachsenen, nicht aber die Jugendstadien, Copepoditen und Nauplien, auf ihre Art bestimmt werden konnten. Seitdem nun Oberg (18) für die Copepoden der Kieler Bucht die Nauplien und Kraefft (8, p. 65 ff) die Copepoditstadien auf die Artzugehörigkeit bestimmt haben, ist die Möglichkeit gegeben, die Copepoden der Kieler Bucht und der anschließenden Beltsee in allen Stadien getrennt zu zählen.

Auf Anregung des Herrn Geheimrates Prof. Dr. Brandt unternahm ich es, die Auswertung von Fängen aus dem Fehmarnbelt in dieser Hinsicht zu versuchen.¹⁾ Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Brandt für die Anregung zu dieser Arbeit und für die Hilfe, die ich jederzeit im Verlaufe derselben bei ihm gefunden habe, auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Nicht minder herzlich danke ich auch Herrn Assistenten Dr. K. Müller, der mich in die Methode der quantitativen Planktonanalyse einführte und mir während der Ausführung dieser Arbeit stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

I. Material und Methode.

Das Material, das vorliegenden Untersuchungen zugrunde liegt, entstammt dem Fehmarnbelt. Vom April 1910 bis Ende März 1911 wurden allwöchentlich durch den Kapitän des Feuerschiffs „Fehmarnbelt“ Planktonfänge mit dem mittleren Apsteinnetz ausgeführt.²⁾ Das Feuerschiff befindet sich in der Nähe der Station 3 (VII.) der in früheren Jahren gemachten Terminfahrten (54° 36' N. B. und 11° 2' Ö. L.) auf 54° 36,2' N. B. und 11° 9,5' Ö. L. Die Bodentiefe beträgt hier 27 m. Da die Netze bis auf 1 m über den Boden herabgelassen wurden, so wurde eine Wassersäule von 26 m Höhe durchfischt. Das so erhaltene Material wurde in Formol konserviert.³⁾ Gleichzeitig mit den Fängen wurden Temperatur- und Aräometer-Ablesungen an Oberflächen- und Bodenwasser vorgenommen.

¹⁾ Die Auswertung des übrigen Planktons hat Herr Th. Büse übernommen.

²⁾ Da dieser in der Ausführung solcher Fänge nicht geschult war, so sind die Fänge mit einiger Vorsicht aufzunehmen. Doch zeigen die bisherigen Untersuchungen, daß sie recht brauchbare Resultate zu liefern vermögen.

³⁾ Als Konservierungsmittel hat sich Formol nicht besonders bewährt; der Erhaltungszustand namentlich der Nauplien ließ manchmal zu wünschen übrig, ein Umstand, der sich bei der Bestimmung teilweise recht störend bemerkbar machte, so daß einige Nauplien nicht bestimmt werden konnten und als „unbestimmbar“ in den Tabellen aufgeführt sind.

Aus dieser Jahresserie wurden Fänge in dreiwöchentlichem oder, falls es notwendig erschien, auch in kürzerem Abstände nach der abgekürzten Zählmethode ausgewertet. Zum Zählen verdünnte ich die Fänge meist auf 50 ccm; dann wurden Proben von 0.5, 1.0 und 2.5 ccm durchgezählt.

Die so erhaltenen Werte [s. Tabellen A bis D] geben also die in den Fängen vorhandene Zahl der Copepoden an. Für die Berechnung der Anzahl unter 1 qm Oberfläche sind die mitgeteilten Werte mit dem Netzfaktor 80 zu multiplizieren; nur für die Gesamtzahl der Copepoden, Copepoditstadien, Nauplien und Eier ist dies bereits zum besseren Vergleich mit früheren Veröffentlichungen ausgeführt.

II. Die Volumina der Fänge.

Die Volumina der Fänge wurden in der üblichen Weise durch Absetzen des Materials in Meßgläsern bestimmt, und zwar für 24 Stunden und für 8 Tage. Die Methode der Volumbestimmung kann nur annähernd ein Bild von der Menge der in den Fängen vorhandenen Organismen geben. Sperrige Formen, wie *Chaetoceras*, verhindern ein kompaktes Absetzen. Wo derartige Formen in Menge vorkommen, ist das Setzvolumen groß. Die durch Absetzen erhaltenen Werte bringt Tabelle I Seite 251.

Im allgemeinen weichen die Werte für 24 Stunden und 8 Tage nicht sehr voneinander ab. Nur am 6. März zeigt sich ein merklicher Unterschied. Ausgeprägte Maxima finden sich dreimal: am 4. April, 11. Oktober und 6. März; diese weisen auf Wucherungen von *Chaetoceras* und anderen Phytoplanktonen hin.

III. Die hydrographischen Verhältnisse.

Salzgehalt, Temperatur, Strömungen und Wind sind für die wechselnde Häufigkeit des Planktons im Fehmarnbelt von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Eine Zunahme der Organismen in einem Gebiete kann bedingt sein entweder durch Vermehrung derselben oder durch Zufuhr von Wassermassen, in denen die betreffenden Arten günstigere Existenzbedingungen finden und deshalb reichlicher vertreten sind. Andererseits kann Abnahme der Individuenzahl teils durch Zehrung, teils durch Fortführen der Wassermassen erfolgen.

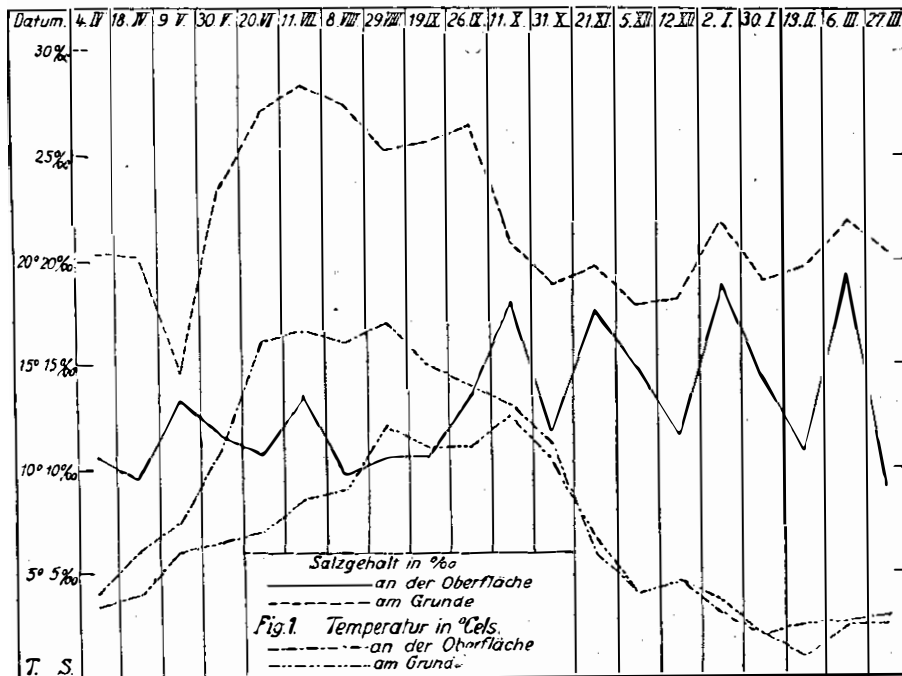
Gleichzeitig mit den Fängen sind vom Feuerschiff Aräometer- und Temperaturablesungen gemacht worden; über Wind und Strömungen liegen keine Angaben vor, und doch spielen namentlich die letzteren eine große Rolle. Aus den Salzgehalts- und Temperaturschwankungen läßt sich aber ein Schluß auf die Strömungen ziehen. Denn die mehrjährigen Beobachtungen von Feuerschiffen aus und an den Terminstationen haben die hydrographischen Verhältnisse in der Beltsee ziemlich geklärt.

Zwischen dem stärker salzigen Nordseewasser und dem schwächer salzigen der Ostsee findet ein Austausch statt, indem das Nordseewasser vornehmlich durch den Großen Belt als Tiefenstrom eindringt, während das Ostseewasser hauptsächlich als „Baltischer Strom“ durch den Sund strömt (9 und 19). Mit den Strömungen werden Organismen der verschiedensten Art

mitgeführt. Durch Winde kann zudem das Wasser aus dem Belt in die Ostsee und umgekehrt aus der Ostsee in die Beltsee getrieben werden. Durch all diese Faktoren wird die Organismenwelt in mannigfaltiger Weise beeinflusst.

Da nun die Beltsee durchweg nur geringe Tiefen hat, so kann bei starkem Winde das Wasser bis nahe zum Boden aufgewühlt werden; es vermischen sich so leicht Wasserschichten von verschiedener Temperatur und verschiedenem Salzgehalt. In vorliegenden Fängen scheint dieser Zustand am 9. V. eingetreten zu sein; Oberflächen- und Bodensalzgehalt weichen nur um 1,2‰ voneinander ab, während sonst beide, namentlich im Frühjahr und Sommer, recht beträchtlich verschieden sind.

Fig. 1.



Der Wechsel im Salzgehalt am Boden zeigt im Gegensatz zu dem der Oberfläche einen viel ruhigeren Verlauf (Fig. 1). Von Mai ab steigt die Kurve des Salzgehaltes am Boden ziemlich schnell an; im Juli wird das Maximum mit 28,2‰ erreicht. Dieser hohe Salzgehalt im Sommer wird, wie eingehende Untersuchungen gezeigt haben, durch einen Tiefenstrom bedingt, der wahrscheinlich im Kattegat seinen Ausgang nimmt und durch den Großen Belt direkt auf den Fehmarnbelt zugeführt wird. Im August und September ist der Bodensalzgehalt gleichfalls noch recht hoch; erst im Oktober sinkt er stark herab und bleibt während des Winters meist niedrig.

Der Oberflächensalzgehalt ist recht beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Das hat seine Ursache in den verschiedensten Faktoren. Es spielen hier nicht nur, wie in der Tiefe, Strömungen und Mischungen eine Rolle, sondern auch Winde, Niederschläge und im Winter Eisbildung beeinflussen den Salzgehalt. Im Sommer ist der Salzgehalt an der Oberfläche meist niedrig, im Winter dagegen in der Regel erheblich höher. Aber gerade im Winter

Tabelle I. Temperatur und Salzgehalt im Fehmarnbelt.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	
Temperatur °C	Oberfl.	4.0	6.0	7.4	11.0	16.0	16.5	16.0	17.0	15.0	14.0
	Boden	3.5	4.0	6.0	6.5	7.0	8.5	9.0	12.0	11.0	11.0
Salzgehalt in ‰	Oberfl.	10.6	9.6	13.3	11.8	10.8	13.5	9.8	10.6	10.6	13.4
	Boden	20.3	20.1	14.5	23.2	27.0	28.2	27.3	25.2	25.6	26.3
Setzvolu- men in ccm nach	21 Stund.	8.2	5.0	1.8	2.4	2.5	4.7	3.0	2.1	3.5	4.3
	8 Tagen	7.0	4.2	1.3	1.6	2.0	4.0	2.4	1.9	2.8	3.0
Datum	11. 10.	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	
Temperatur °C	Oberfl.	13.0	11.2	6.0	4.0	4.5	3.0	2.0	1.0	2.5	2.6
	Boden	12.4	10.4	6.5	4.0	4.5	3.5	2.0	2.5	2.6	2.8
Salzgehalt in ‰	Oberfl.	18.0	11.9	17.5	14.8	11.6	18.8	14.2	10.8	19.3	9.1
	Boden	21.9	18.9	19.7	17.9	18.1	21.9	19.0	19.7	21.9	20.3
Setzvolu- men in ccm nach	21 Stund.	12.0	2.5	2.0	0.8	1.8	1.5	2.4	0.7	10.9	5.2
	8 Tagen	9.2	1.7	1.8	0.6	1.1	0.8	1.7	0.5	2.2	2.7

finden sich ausgeprägte Schwankungen an der Oberfläche. Diese werden verursacht durch Wind, Eisbildung, Zufuhr von Flußwässern und durch Regenfälle.

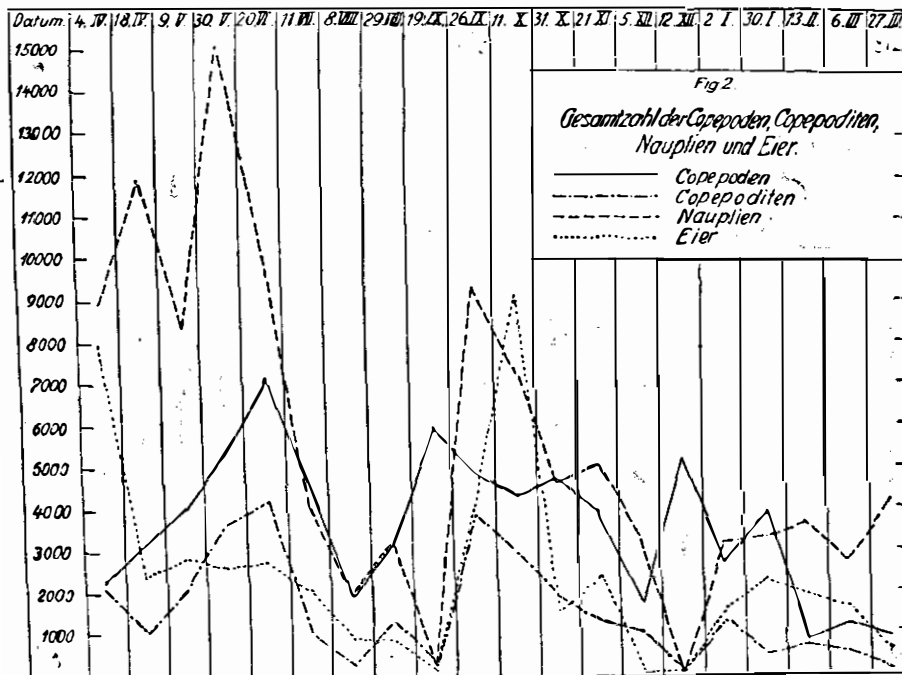
Die Temperaturkurve (Fig. 1 und Tabelle I) sowohl des Oberflächen- wie des Tiefenwassers verläuft weit ruhiger als die Salzgehaltskurve. Die Oberflächentemperatur, die den jahreszeitlichen Veränderungen der Lufttemperatur folgt, beginnt von April an langsam zu steigen; bereits im Juni zeigt sich eine ziemliche Erwärmung, und im August tritt das Maximum mit 17° C ein. Dann fällt die Kurve langsam bis in den Oktober und von da ziemlich rasch. Im Winter hält sich die Temperatur meist einige Grade über Null. Das Minimum fällt in den Februar mit + 1° C.

Die Bodentemperatur verläuft im Sommer ähnlich der der Oberfläche, hinkt aber um einige Monate nach. Am Boden tritt eine größere Erwärmung erst im August ein, diese hält dann bis Oktober an. Hier tritt auch das Maximum mit 13° C ein. Schneller als an der Oberfläche fällt die Kurve und nähert sich mehr und mehr der Oberfläche. Im Winter ist die Bodentemperatur meist ein wenig höher als an der Oberfläche. Das Minimum fällt in die zweite Hälfte des Januars mit + 2° C.

IV. Die Copepoden des Fehmarnbeltes.

Für den Fehmarnbelt kommen hauptsächlich sieben Copepodenarten inbetracht: *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia biflora* und *longiremis* sowie *Oithona similis*. Außerdem finden sich in geringer Anzahl Nauplien und Erwachsene von *Eurytemora hirundo*. Dieser Copepod ist aber nach Kuhlitz' Untersuchungen (10) als typische Brackwasserform anzusehen; er wird daher wohl durch Strömungen in den Fehmarnbelt gelangt sein. Die erstgenannten sieben Copepoden weichen, was Häufigkeit anbelangt, sehr voneinander ab. Oberg (18) glaubte sie alle, mit Ausnahme von *Paracalanus*, für die Kieler Bucht als indigen ansprechen zu können. Inwieweit diese Ansicht, namentlich was *Paracalanus* anbelangt, richtig ist, soll weiter unten erörtert werden.

Fig. 2.



Die Bestimmung der erwachsenen Copepoden nach Art und Geschlecht läßt sich bei der Zählung unschwer ausführen. (S. Abbildungen in 4 u. 23.) Schwieriger ist es schon, die einzelnen Copepoditstadien zu bestimmen. Doch bieten nach Kraeffts (8) Angaben die Zahl der Abdominalsegmente sowie die Zahl der Schwimmfüße auch beim Zählen eine nicht allzu schwere Unterscheidungsmöglichkeit. Unschwer lassen sich die Nauplien auch auf die Artzugehörigkeit bestimmen, da die Nauplien zumeist ein charakteristisches Artgepräge haben (s. Abbildungen in 18 u. 23). Mühevoller dagegen ist es, die einzelnen Naupliusstadien zu bestimmen. Die Unterscheidungsmerkmale sind meist feinerer Natur. Beim Zählen aber lassen sich sehr starke Vergrößerungen nicht anwenden. Dazu kommt, daß die Nauplien nicht immer in die zweckentsprechende Lage gebracht werden können, um die Feinheiten zu erkennen. Schließlich war die Konservierung in einigen Fängen recht mangelhaft.

Immerhin aber habe ich versucht, die Nauplien nach Möglichkeit zu bestimmen; wo eine Bestimmung nicht möglich war, sind sie als „unbestimmbar“ aufgeführt.

Zur genaueren und sicheren Bestimmung wurden dazu noch Messungen bei vielen Nauplien ausgeführt. (Die Größenmaße sind bei den einzelnen Arten angegeben.) Bei *Paracalanus*- und *Pseudocalanus*-Nauplien, die sich in gleichen Stadien nur durch die Größe unterscheiden, sind solche Messungen stets vorgenommen.

Copepodeneier sind bisher noch nicht genügend bekannt, als daß sie ohne weiteres identifiziert werden könnten. In vorliegenden Fängen sind die von Weibchen in Säckchen mitgeführten Eier nach Arten getrennt aufgezählt worden, ebenso die typischen *ova hispida*. Alle übrigen copepodeneiähnlichen Gebilde sind als „unbestimmt“ aufgeführt.

Der häufigste Copepod des Fehmarnbeltes ist unstreitig *Oithona similis*; auf ihn entfallen im Mittel 31,0% aller erwachsenen Copepoden. Ihm folgt an zweiter Stelle *Pseudocalanus* mit 19,6%, sodann der Reihe nach *Acartia bifilosa* mit 16,54%, *Paracalanus* mit 13,69%, *Temora* mit 9,97%, *Acartia longiremis* mit 6,12% und endlich an letzter Stelle *Centropages* mit 4,58%.

Die Copepoditstadien und die Nauplien der einzelnen Arten weichen von diesen Prozentzahlen teilweise merklich ab. Namentlich ist dies bei *Paracalanus* und *Pseudocalanus* der Fall, bei denen die Entwicklungsstufen einen beträchtlich kleineren Prozentsatz von der Gesamtzahl stellen als die Erwachsenen (Tab. II).

Die Copepoden machen zwei Entwicklungsstufen durch, das Nauplius- und das Copepoditenstadium; beide setzen sich aus je sechs Stadien zusammen. Die Häufigkeit dieser einzelnen Stadien ist verschieden. Bei den Nauplien ist das erste Stadium bei fast allen Arten das seltenste; die folgenden vier Stadien unterscheiden sich in ihrer Häufigkeit nicht wesentlich voneinander. Das letzte, das sechste Naupliusstadium, ist bei fast allen Arten das häufigste. Diese verschiedene Häufigkeit weist darauf hin, daß die einzelnen Naupliusstadien in der Dauer voneinander abweichen, das erste wird das kürzeste, das sechste das längste sein, wie es Oberg (18 p. 94) bereits vermutete. Bei den Copepoditstadien der verschiedenen Arten zeigt sich keine solche Übereinstimmung. Doch scheinen die drei ersten Stadien im allgemeinen häufiger zu sein als die drei letzten.

Im Anschluß daran mag das jahreszeitliche Vorkommen der einzelnen Entwicklungsstufen aller Arten verfolgt werden. Die Gesamtzahl der reifen Copepoden nimmt von Anfang April an zu und erreicht das erste Maximum im Juni; dann geht die Zahl bis in den August zurück, beginnt aber im September wieder zu steigen. Von da bis zum November hält sich die Gesamtsumme ungefähr auf gleicher Höhe. Anfang Dezember zeigt sich ein Minimum, aber bereits acht Tage später haben die Copepoden wieder an Zahl stark zugenommen. Von Ende Januar macht sich ein starker Rückgang bemerkbar, und in den folgenden zwei Monaten finden wir sehr geringe Copepodenzahlen. (Fig. 2.)

Die Kurve für die Copepoditstadien läuft durchweg der der Erwachsenen parallel, doch bleibt ihre Anzahl stets hinter der der Copepoden zurück. Für die Nauplien macht sich von April an gleichfalls eine Zunahme bemerkbar. Schon Ende Mai tritt das erste Maxi-

Tabelle II. Prozentzahlen für Häufigkeit der einzelnen Arten.

Datum		Von der Gesamtzahl der Copepoden, Copepoditen, Nauplien entfallen in % auf										
		4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Temora	Copepoden	6.63	2.44	6.33	10.09	11.65	6.85	20.83	6.12	26.25	0.51	0.88
	Copepoditen	4.67	22.22	7.56	14.7	10.11	7.66	44.44	13.07	16.75	3.95	2.15
	Nauplien	20.04	6.31	3.17	10.25	8.66	4.9	23.6	5.03	—	10.93	2.6
Centrop.	Copepoden	4.96	—	1.81	5.27	8.73	5.82	15.1	2.7	10.03	0.77	2.05
	Copepoditen	2.33	—	5.21	1.71	3.32	2.59	—	4.75	5.74	3.59	0.87
	Nauplien	6.46	16.8	4.51	10.01	5.09	8.0	28.9	7.03	10.16	8.65	6.7
Paracalanus	Copepoden	14.83	11.25	30.4	15.7	16.26	10.3	6.25	27.42	10.27	11.8	13.44
	Copepoditen	22.78	77.77	22.54	16.33	11.33	12.45	—	41.0	—	15.9	15.18
	Nauplien	3.23	—	2.87	4.08	1.98	0.95	—	17.7	—	12.42	6.53
Pseudocalanus	Copepoden	20.32	25.0	31.32	18.55	28.58	23.0	6.25	24.01	18.94	36.9	27.77
	Copepoditen	9.99	—	18.0	7.3	12.49	2.49	—	9.3	—	17.93	8.9
	Nauplien	26.35	11.57	10.82	22.5	9.17	2.8	1.02	21.53	—	7.29	5.68
Acartia bif.	Copepoden	17.12	10.0	11.74	21.06	10.44	8.44	27.08	16.02	40.32	11.54	2.64
	long.	8.78	20.62	3.92	7.11	5.79	—	3.12	3.4	8.97	0.77	—
beide Arten	Copepoditen	18.16	—	9.8	21.7	8.05	2.49	38.88	18.65	55.5	3.59	0.44
	Nauplien	20.61	26.31	2.55	9.66	2.5	12.59	20.5	20.75	20.32	1.22	2.92
Oithona	Copepoden	27.6	29.7	14.47	22.22	17.81	45.67	20.83	18.68	5.76	37.67	53.19
	Copepoditen	42.06	—	36.92	38.37	54.7	72.31	16.66	13.15	22.03	55.35	72.42
	Nauplien	20.76	18.0	60.32	37.7	66.39	53.6	15.38	18.45	40.0	54.36	74.76

Datum		Von der Gesamtzahl der Copepoden, Copepoditen, Nauplien entfallen in % auf								Mittel	
		31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.		27. 3.
Temora	Copepoden	8.27	3.56	20.3	29.69	8.47	12.59	6.32	4.36	7.12	9.97
	Copepoditen	25.22	2.99	24.37	9.35	4.97	2.52	—	23.93	—	12.03
	Nauplien	7.83	10.63	21.07	—	16.33	5.7	4.8	11.69	12.02	9.28
Centrop.	Copepoden	0.27	1.96	5.08	3.2	1.87	6.14	3.16	—	12.77	4.58
	Copepoditen	—	—	4.95	—	1.99	—	1.8	—	6.4	2.26
	Nauplien	12.0	7.93	5.5	—	7.39	12.8	4.18	16.74	13.81	9.63
Paracalanus	Copepoden	5.35	20.04	15.17	3.73	11.74	13.8	12.77	18.58	4.29	13.69
	Copepoditen	6.9	2.91	9.7	18.0	2.98	—	17.52	10.84	—	15.2
	Nauplien	3.0	3.0	2.34	—	3.5	—	2.1	4.67	3.9	3.61
Pseudocalanus	Copepoden	9.33	8.74	19.54	4.78	15.98	8.07	8.0	31.67	25.2	19.6
	Copepoditen	32.69	8.74	9.9	—	—	—	5.43	4.5	18.71	8.32
	Nauplien	2.44	6.43	12.13	—	8.6	12.8	5.23	22.64	17.4	10.32
Acartia bif.	Copepoden	18.16	0.98	25.33	33.4	5.62	11.63	4.8	6.54	48.02	16.54
	long.	1.07	—	13.76	13.8	0.94	2.6	8.0	5.5	4.29	6.12
beide Arten	Copepoditen	4.41	1.91	37.67	63.31	3.9	14.75	8.9	39.06	68.47	20.98
	Nauplien	16.65	3.0	40.19	42.42	4.72	3.77	18.9	6.09	34.8	15.53
Oithona	Copepoden	57.75	64.66	—	11.12	54.4	44.8	56.9	32.7	—	31.0
	Copepoditen	30.2	83.43	13.4	9.35	86.16	82.71	66.34	21.6	6.4	41.18
	Nauplien	27.8	62.15	29.2	43.33	50.9	41.7	62.3	30.6	9.02	40.84

zum ein. Dann sinkt die Zahl der Nauplien mehr und mehr, bis am 19. IX. ein ausgeprägtes Minimum erreicht wird. Aber bereits Ende September schwillt die Zahl wieder beträchtlich zu einem zweiten, freilich kleineren Maximum an. Das deutet darauf hin, daß in der Zwischenzeit bereits eine starke Eiablage stattgefunden hat, oder daß durch Strömungen die Nauplien einen recht beträchtlichen Zuwachs erhalten haben. Bis in den November ist die Nauplien-zahl noch recht groß; erst im Dezember sinkt sie stark, und am 12. dieses Monats ist ein zweites Minimum zu verzeichnen. Von Januar an nehmen dann die Nauplien an Zahl langsam wieder zu.

Von Copepodeneiern konnten in den Fängen nur die von *Oithona*, *Temora*, *Pseudocalanus* sowie die als *ova hispida* beschriebenen Eier, die wahrscheinlich *Centropages* zuzuschreiben sind, gezählt werden, da diese Copepoden die Eier in Säckchen mit sich führen. Die als „unbestimmbar“ in den Tabellen aufgeführten Eier sind wohl zumeist losgelöste *Oithoneneier*. Die Befürchtung Hensens, es könnten leicht eihähnliche Zustände anderer Organismen mitgezählt werden, dürfte hier kaum zutreffen. Auch die *ova hispida* können bei näherem Zusehen leicht von ähnlichen Formen unterschieden werden. Die Eier der anderen Copepoden dürften sich kaum oder doch nur in sehr geringer Anzahl in den Fängen finden. Nach Giesbrechts Mitteilungen (3 p. 808) legen die meisten pelagischen Copepoden ihre Eier einzeln ab. Diese sinken dann, da sie spezifisch schwerer als Wasser sind, zu Boden. Die ausschlüpfenden Nauplien steigen dann wieder zur Oberfläche. Eiballen finden sich bei *Pseudocalanus* und *Temora* im Vergleich zu *Oithona* verhältnismäßig selten, vielleicht deswegen, weil deren Eier sich leichter loslösen und dann die Netzwand passieren können. Schon Giesbrecht (4 p. 162) war es aufgefallen, daß die *Pseudocalanus*-Weibchen meist nicht vollständige Eiersäckchen mit sich führten, sondern gewöhnlich nur 1—3 Eier im Ballen hatten.

Copepodeneier sind in allen Fängen vorhanden, nur am 5. XII. fehlen sie. Der größte Teil entfällt auf *Oithona*, deren Eier mit Ausnahme vom 5. XII. und 27. III. stets gefunden wurden. *Pseudocalanus*- und *Temora*-Eier sind nur in geringer Anzahl vertreten. Häufiger sind schon die *ova hispida*. Zweimal ist die Zahl der Eier sehr erheblich, einmal im Frühjahr, am 4. IV. und das anderemal im Herbst, am 11. X.

Nach Hensens Vorgang sind in Tabelle III die Quotienten der Gesamtzahlen von Copepoden/Eiern, Copepoden/Nauplien usw. angeführt. Diese Quotienten können einen Einblick in das Werden und Vergehen des Copepodenstammes gewähren. Doch entsprechen die Quotienten aus den Gesamtzahlen nicht den wirklichen Verhältnissen, da nicht alle Entwicklungsstufen in den Fängen gleichmäßig vorhanden sind. So sind die Zahlen für die Eier im Verhältnis zu denen der Copepoden zu klein, da sich in den Fängen ja nur Eier von einigen Arten finden. Zum Vergleich mit früheren Mitteilungen seien hier dennoch die Quotienten aus den Gesamtzahlen angeführt. Die gleichen Quotienten für eine Art, von der alle Entwicklungsstufen ungefähr gleichmäßig vorhanden sind, z. B. *Oithona*, geben ein der Wirklichkeit eher entsprechendes Bild. Für *Oithona* sind diese Verhältnisse weiter unten aufgeführt.

Was endlich das Verhältnis der Geschlechter bei den einzelnen Copepodenarten anbelangt, so ist dies bei den verschiedenen Arten sowohl als auch in den einzelnen Mo-

Tabelle III. Quotienten für die Gesamtzahlen.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Copepoden/Eier	0.28	1.33	1.49	2.11	2.74	2.32	2.08	3.59	18.16	1.25	0.47
Copepoden/Nauplien	0.25	0.27	0.49	0.36	0.72	1.16	0.98	1.01	39.0	0.52	0.59
Copepoden/Copepoditen	1.06	2.84	1.91	1.5	1.73	4.71	5.33	2.44	22.0	1.29	1.44
Copepoditen/Nauplien	0.24	0.095	0.26	0.24	0.41	0.24	0.18	0.41	1.79	0.41	0.41
Nauplien Eier	1.15	4.9	3.0	5.8	3.8	2.0	2.1	3.6	0.5	2.37	0.8

Datum	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	Mittel
Copepoden Eier	3.32	1.59	—	62.9	1.74	1.63	0.4	0.71	1.44	5.77
Copepoden/Nauplien	1.01	0.74	0.54	52.4	0.83	1.17	0.22	0.42	0.21	5.14
Copepoden/Copepoditen	2.4	2.96	1.68	33.9	2.04	7.53	1.1	1.98	4.36	5.2
Copepoditen/Nauplien	0.43	0.25	0.32	1.54	0.4	0.15	0.19	0.217	0.05	0.4
Nauplien Eier	3.3	2.1	—	1.2	2.1	1.4	1.8	1.67	6.8	2.65

naten sehr verschieden. Fast stets überwiegt die Zahl der Weibchen und zwar manchmal recht beträchtlich. Ein Überwiegen der Männchen findet nur wenig statt und zwar je einmal bei beiden *Acartia*-Arten und bei *Temora*, mehrmals bei *Pseudocalanus* und *Centropages*. Das völlige Fehlen der Männchen ist mehrmals zu konstatieren, der umgekehrte Fall nur einmal bei *Centropages*. Die beiden *Acartia*-Arten weichen im Verhältnis der Geschlechter voneinander merklich ab; bei *A. biflora* ist meist ein stärkeres Überwiegen der Weibchen zu verzeichnen als bei *A. longiremis*.

Tabelle IV. Verhältnis der Geschlechter.

Datum	Auf 1 Männchen kommen an Weibchen										
	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Temora	3.0	1.0	4.26	3.0	3.0	0.86	4.0	14.46	3.52	— ¹⁾	1.92
Centropages	0.28	— ²⁾	— ¹⁾	4.76	3.6	1.0	6.0	5.4	4.69	— ¹⁾	5.4
Paracalanus	1.7	2.0	5.32	5.2	5.32	3.32	2.0	17.0	4.82	3.17	2.83
Pseudocalanus	1.64	5.83	2.57	1.38	3.17	42.52	5.0	1.57	2.6	1.15	1.07
Acartia bif.	14.52	— ¹⁾	36.53	6.66	18.26	15.0	12.0	39.0	13.42	13.8	— ¹⁾
Acartia long.	7.0	33.0	5.52	3.41	4.51	— ²⁾	2.0	1.26	1.5	— ¹⁾	— ²⁾
Oithona	6.11	6.83	5.83	15.17	13.78	20.63	19.0	11.26	6.6	7.63	90.0

Datum	Auf 1 Männchen kommen an Weibchen										Mittel
	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.		
Temora	5.16	2.66	8.24	11.4	1.56	1.05	1.0	1.0	1.52	3.82	
Centropages	— ²⁾	1.0	2.52	10.62	— ¹⁾	2.77	— ¹⁾	— ²⁾	0.8	3.74	
Paracalanus	18.3	5.2	6.03	1.33	5.26	6.0	1.66	3.26	1.92	5.08	
Pseudocalanus	— ¹⁾	0.9	0.69	1.25	0.79	5.26	0.66	4.8	1.9	4.47	
Acartia bif.	33.08	— ¹⁾	6.0	30.5	— ¹⁾	— ¹⁾	1.92	— ¹⁾	4.66	17.81	
Acartia long.	— ¹⁾	— ²⁾	3.76	6.4	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	0.26	— ¹⁾	6.24	
Oithona	53.0	38.6	— ²⁾	12.0	18.33	— ¹⁾	17.0	14.0	— ²⁾	20.93	

¹⁾ Männchen fehlen. ²⁾ Beide Geschlechter fehlen. ³⁾ Weibchen fehlen.

Bei *Temora*, *Centropages*, *Pseudocalanus*, *Paracalanus* und *Acartia longiremis* ist die Zahl der Weibchen im Mittel nicht erheblich größer als die der Männchen. Es entfallen bei diesen Arten durchschnittlich auf ein Männchen 3,74 bis 6,24 Weibchen. Erheblich größer ist das Überwiegen der Weibchen schon bei *Acartia biflosa*; hier beträgt das mittlere Verhältnis 1:17,81. Bei *Oithona* endlich ist das Überwiegen der Weibchen am stärksten, das mittlere Verhältnis beträgt 1:20,93, während Kraefft dies Verhältnis auf 1:32,47 berechnete. Die einzelnen Werte sind in Tabelle IV angegeben. Eine eingehendere Besprechung findet bei den einzelnen Arten statt.

1. *Temora longicornis* O. F. Müller.

Bestimmungsmerkmale: *Temora*-Copepoden sind an den langen Furkalästen leicht zu erkennen. Das Abdomen ist beim ♀ vier-, beim ♂ sechsgliedrig. Die rechte Antenne des ♂ ist zum Greiforgan umgebildet, ebenso das linke fünfte Bein, während dieses beim ♀ beiderseits kurz und stummelförmig ist. Größe: ♂ 1—1,35 mm, ♀ 1—1,5 mm (23 p. 97 u. Fig. 113, 4 Taf. 2 u. 3).

Die Copepoditen sind den Erwachsenen schon ziemlich ähnlich und unschwer an dem großen Kopf, dem schwächtigen Thorax und den langen Furkalästen zu erkennen (18 Taf. III). Die Bestimmung der Stadien nach der Zahl der Abdominalsegmente s. 8 p. 66.

Das I. Naupliusstadium ist birnförmig; an der Furka befinden sich zwei gleichlange Borsten, während bei den folgenden Stadien die linke die rechte an Länge mehr und mehr übertrifft; auf Stadium IV und VI treten zwei, auf V drei Paar Lateralhaken auf. Der Hinterkörper ist bei den letzten fünf Stadien scharf vom Vorderkörper abgesetzt. Größe in mm: I. 0,11, II. 0,16, III. 0,20, IV. 0,258, V. 0,30, VI. 0,34—0,40.

Verbreitung: *Temora long.* ist eine ausgesprochen neritische Form, die meist in dichten Schwärmen sich in den Küstengewässern Europas von Nowaja Semlja bis zum Golf von Biskaya findet. Ferner ist sie gefunden im Nord-Atlantik an der nordamerikanischen Küste, im Mittelmeer, Indik (21 p. 72). Im offenen Ozean findet sie sich nicht; ihre stärkste Verbreitung hat sie in abgeschlossenen Gewässern, so in der Irischen See, im Engl. Kanal, Skager Rak, Kattegat, Belt- und Ostsee (21). Sie bevorzugt namentlich die Oberflächenschichten (8 p. 68). Im Engl. Kanal findet sie sich fast das ganze Jahr, am stärksten im Mai, zahlreich auch im August, in nur geringer Anzahl im Februar und November. In der Nordsee soll sie nach Farran (21 p. 73) südl. vom 55.° NB das ganze Jahr in mäßiger Anzahl vorkommen. Kraefft (p. 68) hat hier vor der Elbmündung im Mai das Maximum gefunden, während Timm (8 p. 69) bei Helgoland die größten Werte von November bis April verzeichnet. Lücke (p. 13) fand bei Borkumriff die Maxima im April und Juli, sehr geringe Werte im Februar; Apstein (18 p. 14) im Mai und August die Maxima. Für Belt- und Ostsee hat Kraefft (p. 68) das Maximum im August und November gefunden, im Fehmarnbelt fiel es in den September und Dezember, dazu ein schwächeres in den Juni.

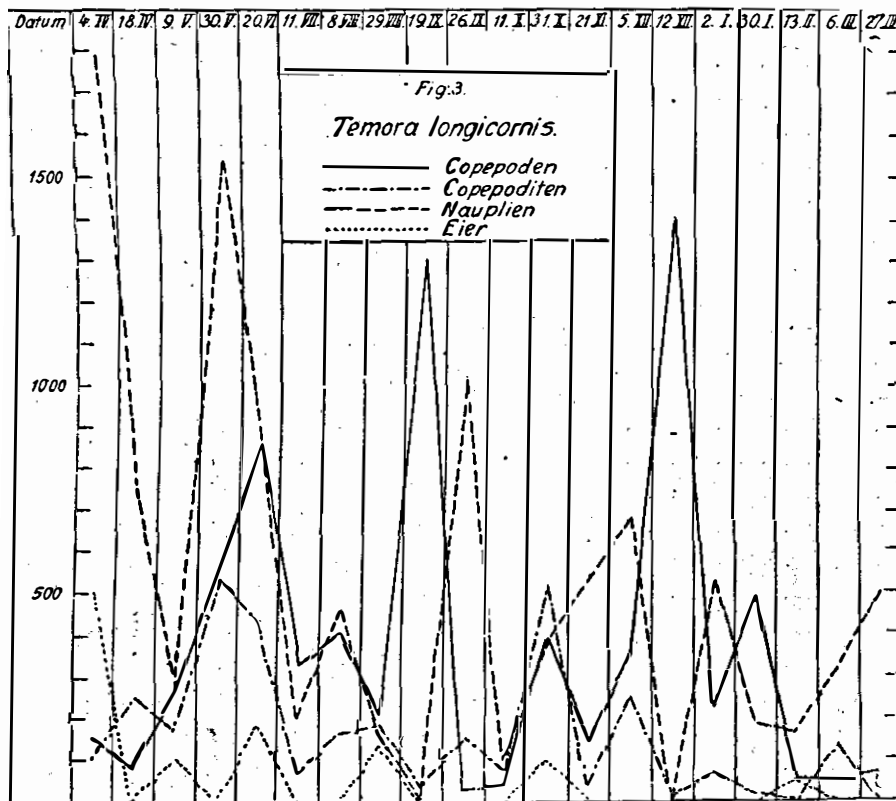
Im südl. Teil der Ostsee soll nach Farran (21 p. 74) dieser Copepod spärlich im Februar, mäßig im Mai und in größerer Anzahl im August und November vorkommen. Diesen Angaben für Februar widerspricht aber Drivers (2) Angabe, der bei seinen quantitativen Untersuchungen schon im Februar erhebliche Mengen fand. In der Ostsee ist *Temora* weit häufiger als in der Beltsee (2). Die nördlichste Grenze in der Ostsee ist der Finnische Meerbusen.

Von der Gesamtzahl der Copepoden des Fehmarnbeltes entfallen auf *Temora longicornis* im Mittel 9,97 %; ungefähr der gleiche Prozentsatz entfällt auf die Entwicklungsstufen, auf die Copepoditen nämlich 12,03 % und auf die Nauplien 9,28% [Tab. II].

Diese Mittelwerte werden in den einzelnen Fängen nicht wesentlich verändert. Nur am 8. VIII., 19. IX. und in beiden Dezemberfängen stellt *Temora* einen beträchtlich höheren Prozentsatz der einzelnen Gesamtzahlen. Da an diesen Tagen der Oberflächensalzgehalt ziemlich niedrig ist, so scheint der Überschuß der verschiedenen *Temora*-Stadien über den Mittelwert auf

Zufuhr durch (Oberflächen-)Strömungen aus der östlichen Ostsee zurückzuführen zu sein, da *Temora* in letzterer weit häufiger ist als in der Beltsee. Nach Drivers Angaben (2 p. 18) entfallen nämlich auf *Temora* in der östlichen Ostsee 23,4% aller Copepoden, in der Beltsee aber nur 9,7% im Mittel. Durch die Strömungen scheinen aber vorwiegend Erwachsene, wie das auch bei *Paracalanus* und *Pseudocalanus* der Fall ist, eingeführt zu werden, die gegen Salzgehaltsänderungen nicht so empfindlich sind wie die zarteren Jugendstadien. Darauf deutet wenigstens das starke Überwiegen der Erwachsenen über die Nauplien hin.

Fig. 3.



Temora-Eier, die in Säckchen abgelegt werden, finden sich im April, Mai, Juni, Oktober und Februar. Die Haupteiablage entfällt in den April. Die Zahl der Eier pro Traube schwankt zwischen 4 und 8 und beträgt im Durchschnitt 5,8. Doch scheint mir diese Zahl zu niedrig zu sein, da die Eiersäckchen ebenso wie bei *Pseudocalanus* selten vollständig sind. Die Eier lösen sich, wie Giesbrecht (4 p. 162) dies auch für *Pseudocalanus* mitteilt, leicht aus dem Zusammenhang und sinken dann zu Boden. Das wird auch wohl der Grund sein, weshalb *Temora*-Eier sich verhältnismäßig selten finden.

Für *Temora*-Copepoden sind drei Maxima zu verzeichnen: am 20. VI., 19. IX. und das Hauptmaximum am 12. XII. Diese drei Maxima fallen mit denen der Gesamcopepoden zusammen. Ausgesprochene Minima sind am 26. IX. und am 11. X., sowie im Februar und März zu konstatieren (Fig. 3).

Tabelle V. Prozentzahlen für die Entwicklungsstadien von *Temora*.

Datum	Von der Gesamtzahl der <i>Temora</i> -Nauplien bzw. Copepoditstadien entfallen in % auf										
	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Nauplius-Stad. I	15.39	—	9.5	12.21	—	—	4.35	8.0	—	—	39.9
" II	15.39	66.66	14.4	25.39	25.71	12.44	8.7	23.17	—	9.8	—
" III	16.7	16.66	19.0	21.11	25.71	37.29	17.4	39.0	—	11.15	20.1
" IV	11.2	16.66	4.92	18.0	8.57	18.9	8.7	15.24	—	2.46	6.8
" V	10.5	—	19.0	14.6	17.14	31.34	43.5	15.24	—	29.61	—
" VI	30.7	—	33.33	10.6	29.71	—	17.4	—	—	46.9	33.4
Copepodit-Stad. I	25.0	—	7.93	16.3	17.61	17.0	—	14.2	—	49.6	39.06
" II	50.0	50.0	38.4	41.7	20.66	17.0	—	50.0	34.0	25.2	20.31
" III	—	20.0	38.4	16.3	23.48	17.0	100	—	—	25.2	20.31
" IV	—	30.0	15.2	11.7	11.74	32.0	—	14.2	—	—	—
" V	25.0	—	—	9.28	20.66	17.0	—	21.6	—	—	23.1
" VI	—	—	—	4.64	5.87	—	—	—	76.0	—	—

Datum	Von der Gesamtzahl der <i>Temora</i> -Nauplien bzw. Copepoditstadien entfallen in % auf									Mittel
	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	
Nauplius-Stad. I	6.85	4.6	3.69	—	4.7	—	46.0	8.0	19.96	10.17
" II	37.8	20.9	24.1	—	33.3	38.6	35.7	32.1	19.96	24.63
" III	24.1	23.2	18.69	—	28.5	46.5	23.9	32.1	29.94	25.06
" IV	10.41	4.6	—	—	9.5	—	—	4.1	12.57	8.48
" V	17.26	20.9	24.1	—	12.0	13.2	—	24.0	7.58	16.65
" VI	3.6	25.8	29.6	—	12.0	6.87	—	—	9.98	16.1
Copepodit-Stad. I	14.68	33.33	9.96	—	20	—	—	9.35	—	15.28
" II	34.11	33.33	49.8	—	20	100	—	64.95	—	36.08
" III	26.9	33.33	9.96	—	20	—	—	9.35	—	20.01
" IV	14.68	—	9.96	—	20	—	—	9.35	—	9.38
" V	9.74	—	5.2	100	20	—	—	—	—	13.98
" VI	—	—	15.57	—	—	—	—	18.0	—	6.67

Was das Verhältnis der Geschlechter anbelangt, so übertrifft die Zahl der Weibchen die der Männchen meist nur um ein geringes (Tab. IV). Im Mittel entfallen 3,82 Weibchen auf 1 Männchen. Von diesem mittleren Verhältnisse weichen nur die Fänge vom 29. VIII., in dem auf 1 Männchen 14,46 Weibchen kommen, und die beiden Dezemberfänge merklich ab. Am 26. IX., an dem die Zahl der *Temora*-Copepoden absolut sehr klein ist, fehlen Männchen ganz. In der Mehrzahl der übrigen Fänge aber bleibt das Verhältnis meist unter dem Durchschnitt. Namentlich ist das Verhältnis in den Fängen, in denen sich Eier finden, oder doch in den vorhergehenden sehr günstig, so daß eine Befruchtung der Weibchen sehr wohl möglich ist. Am 11. VII. überwiegt sogar die Zahl der Männchen.

Was die Häufigkeit der einzelnen Stadien der Entwicklungsstufen betrifft, so zeigt sich bei *Temora* im Gegensatze zu anderen Arten wie z. B. *Oithona*, daß von den Nauplien nicht das sechste Stadium, sondern das zweite und dritte am häufigsten auftritt. Am seltensten zeigt

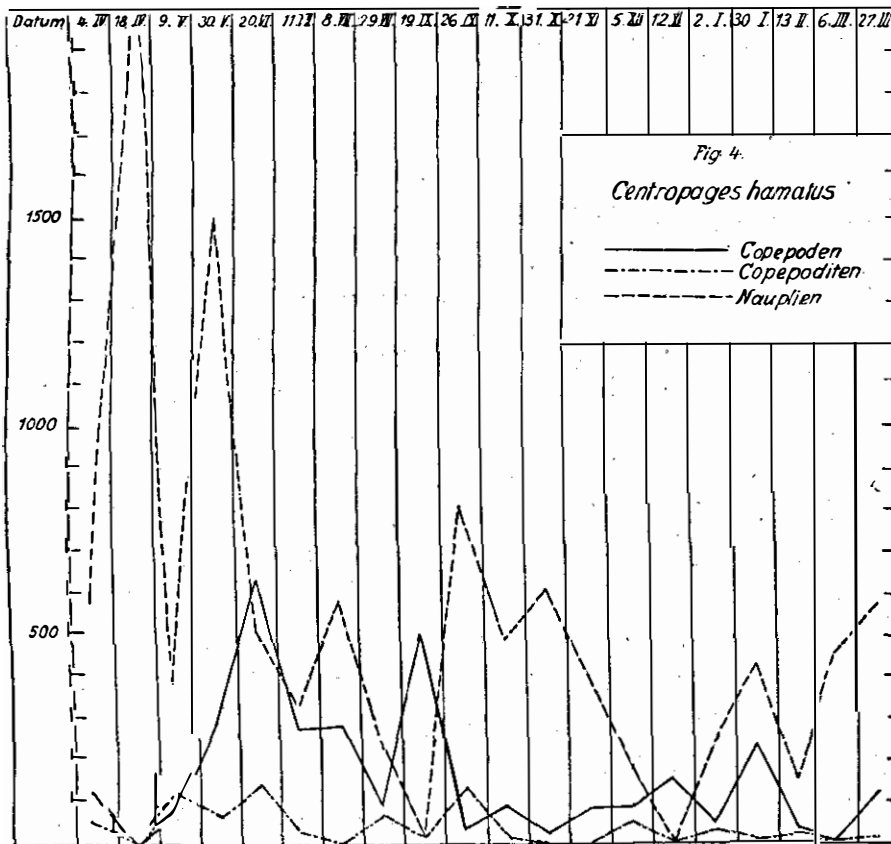
sich das erste und vierte Stadium (Tab. V). Bei den Copepoditstadien treten die drei ersten Stadien häufiger auf als die drei letzten.

Für die Beltsee kann *Temora* als indigen angesehen werden, da sowohl Erwachsene wie alle Entwicklungsstufen in hinreichender Anzahl vorkommen. Außerdem ist ja auch die Fortpflanzung in der Beltsee durch Eiablage bekundet. Es ist freilich nicht von der Hand zu weisen, daß *Temora* durch Strömungen eine nicht unerhebliche Zufuhr aus der Ostsee erhält.

2. *Centropages hamatus* Lillj.

Bestimmungsmerkmale: Erwachsene *Centropages*-Copepoden sind unschwer zu erkennen an den Lateralhaken des letzten Thöraxsegmentes (23 Fig. 110). Beim ♂ ist die rechte Antenne und das fünfte rechte Bein zum Greiforgan entwickelt. Größe: ♂ 1,1—1,3 mm; ♀ 1,3—1,5 mm.

Fig. 4.



Die Copepoditen sehen im äußeren Habitus den Erwachsenen ziemlich ähnlich. In der Seitenlage ist leicht die fast gleiche Größe des Maxillarfußes und der zweiten Maxille zu erkennen (18 Taf. II). Bestimmung nach Zahl der Abdominalsegmente s. S. p. 66; vom IV. Stadium an sind auch die typischen Lateralhaken angelegt.

Die Form des I. Naupliusstadiums ist oval; an der Furka befinden sich 2 lange Fäden, der Stirnrand ist abgestutzt, die 5 übrigen Stadien sind mehr eiförmig, furkalwärts sich verjüngend; charakteristisch ist (gegenüber *Temora*!) die zum starken Stachel ausgebildete linke Tastborste, während die

rechte Tastborste dorsal verschoben ist (18 Taf. II, 23 Fig. 247); die Enddornen sind schwach und treten erst auf *Stad.* III auf. Größe in mm: I. 0,105, II. 0,145, III. 0,16, IV. 0,21, V. 0,25, VI. 0,28—0,34.

Verbreitung: *C.* ist in der offenen See spärlich, hält sich mehr in Küstennähe und zwar zu meist in Oberflächenschichten. Häufig findet er sich an der Süd- und Westküste Norwegens (22 p. 107); ferner ist er gefunden im St. Laurenz-Golf. Im Engl. Kanal ist er meist häufig in den Sommermonaten, das Maximum fällt hier in den Mai und August, das Minimum in den Februar. Gemein findet sich *C.* an der engl. Nordseeküste, spärlich dagegen in der Irischen See. In der Nordsee ist er selten im Frühjahr und Winter, gemein im Sommer und Herbst (22). Lücke (15) fand bei Borkum das Maximum im Juli, sehr geringe Mengen von November bis Februar. Kraefft (8) hat ihn im März-April 1906 in der Nordsee nur vor dem Skager Rak angetroffen. In diesem und im Kattegat ist er gemein, doch nicht so häufig wie in Belt- und Ostsee. Im Fehmarnbelt stand er im Mittel von allen Arten an Häufigkeit an letzter Stelle. Das Maximum fiel hier in den Juni und September. In der Ostsee ist er bis zum Finnischen Meerbusen angetroffen. Nach Driver (2) ist er in der Ostsee etwas häufiger als in der Beltsee.

Centropages steht von allen Copepoden des Fehmarnbeltes, was Häufigkeit anbelangt, an letzter Stelle. Nur 4,58% der Gesamtzahl entfällt im Mittel auf diese Art. Seine Copepoditstadien machen im Durchschnitt 2,26% der Gesamtsumme und die Nauplien 9,63% aus. In der Beltsee fand Driver (2 p. 18) für die Erwachsenen einen fast gleichen Prozentsatz, nämlich 4,4; in der östlichen Ostsee dagegen sind *Centropages*-Copepoden ein wenig häufiger. Dort stellt *Centropages* nämlich 6,1%. In vorliegenden Fängen weicht dieser Copepod kaum in der Häufigkeit vom Mittelwerte ab. Nur dreimal ist ein merklich höherer Prozentsatz zu verzeichnen: am 8. VIII., 19. IX. und 27. III. (Tab. II); in diesen drei Fängen machen die *Centropages*-Copepoden mehr als 10% der Gesamtcopepoden aus.

Im allgemeinen zeigt *Centropages*, was Häufigkeit, Auf- und Niederwogen des Stammes, Verhältnis der Geschlechter usw. anbelangt, ziemliche Übereinstimmung mit *Temora*. Nur ist letzterer Copepod an Zahl meist etwas stärker als ersterer. Auch macht sich bei *Centropages* der Einfluß des Salzgehaltes nicht in dem Maße bemerkbar, wie es bei *Temora* der Fall ist.

Anfang April ist die Zahl der Erwachsenen nur gering, die Zahl der Nauplien dagegen recht beträchtlich (Fig. 4). Diese steigt am 18. IV. noch erheblich. Anfang Mai dagegen ist sie stark gefallen, steigt aber bis Ende des Monats wieder. Die Copepoden nehmen bis Juni an Stärke langsam zu. Im Juni ist das erste Maximum zu verzeichnen. Von Juli an bis Ende August sinkt die Zahl beträchtlich; aber bereits um die Mitte September tritt die zweite Kulmination ein. Gegen Ende dieses Monats ist die Zahl aber stark zurückgegangen und hält sich dann fast stets ziemlich niedrig. Nur Mitte Dezember und Ende Januar ist ein kleiner Aufstieg zu verzeichnen. Auffällig ist die hohe Zahl der Nauplien von Ende September bis in den November; eine entsprechende Steigerung der Copepoditen bzw. Copepoden ist nicht vorhanden.

Eier werden von *Centropages* nicht in Säckchen abgelegt. Sehr wahrscheinlich sind die als *ova hispida* bezeichneten Eier *Centropages* zuzuschreiben. Wenigstens ist es Lohmann gelungen, aus einem solchen Ei einen Nauplius zu züchten, der völlig dem von Oberg beschriebenen I. Nauplius-Stadium von *Centropages* entspricht. (s. Abbildung in 14 u. 18.) Außerdem lassen sich die Zahlen für die *ova hispida* sehr gut in die von *Centropages* einfügen. So könnten die hohen Zahlen für diese Eier im April sehr wohl das rapide Anwachsen der *Centropages*-

Nauplien am 18. IV. erklären; desgleichen gilt dies für die Fänge vom 26. IX. bis Ende Oktober und für die von Januar bis März. Zu gleichen Resultaten kommt auch Lohmann (14): „Von den freilebenden Copepoden der Ostsee kommen nur *Dias (Acartia)* und *Centropages* in Betracht als Formen, bei denen bisher nie Eiersäcke beobachtet wurden, und da die Eier von *Dias bifidus* und *longiremis* keine Schalenfortsätze tragen, käme nur *Centropages* in Frage. Die einzige Art der Ostsee, *Centropages hamatus* Lillj., zeigt nun nach den Fanglisten der internationalen Meeresforschung in der Tat eine merkwürdige Übereinstimmung in ihrer Verbreitung und ihrem Vorkommen mit der dornigen Cyste.“ Wenn vielleicht, wie Hensen glaubt, auch die Eier anderer Copepoden mit solchen „dornigen Cysten“ identisch sind, so dürfte doch, wenigstens für die Beltsee, der weitaus größte Teil dieser Eier von *Centropages* herrühren. Was das Verhältnis der Geschlechter anbelangt, so überwiegt bei *Centropages* die Zahl der Weibchen die der Männchen meist nur wenig; in vier Fängen fehlen freilich die Männchen ganz, in einem

Tabelle VI. Prozentzahlen für die Entwicklungsstadien von *Centropages*.

Datum		Von der Gesamtzahl der <i>Centropages</i> -Nauplien bzw. Copepoditstadien entfallen in % auf:										
		4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Nauplius-Stad.	I	—	—	3.46	0.89	—	4.0	—	—	—	4.74	—
	II	34.7	62.5	19.9	15.84	22.0	46.0	34.48	31.5	—	12.47	15.4
	III	23.9	37.5	13.3	20.83	19.4	46.0	48.3	5.49	—	20.32	30.8
	IV	19.9	—	—	24.9	12.2	—	—	21.0	—	—	2.7
	V	13.0	—	23.4	19.17	12.2	4.0	17.2	42.1	100	26.3	25.6
	VI	9.0	—	39.9	18.3	34.0	—	—	—	—	35.91	25.6
Copepodit-Stad.	I	50.0	—	—	—	9.29	—	—	59.9	—	45.8	—
	II	50.0	—	22.1	—	27.1	—	—	20.3	—	54.2	50.0
	III	—	—	33.7	60.3	27.1	50.0	—	—	—	—	50.0
	IV	—	—	22.1	39.7	—	50.0	—	20.3	—	—	—
	V	—	—	22.1	—	9.29	—	—	—	—	—	—
	VI	—	—	—	—	27.1	—	—	—	100	—	—

Datum		Von der Gesamtzahl der <i>Centropages</i> -Nauplien bzw. Copepoditstadien entfallen in % auf:									Mittel
		31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	
Nauplius-Stad.	I	—	—	—	—	—	—	—	—	17.9	1.55
	II	52.8	—	7.4	—	21.01	32.31	8.61	38.8	26.85	24.13
	III	31.28	21.89	42.7	—	31.06	49.92	25.82	22.17	35.8	26.32
	IV	—	9.45	—	—	21.01	14.92	—	13.9	10.9	7.54
	V	16.64	15.67	35.9	—	5.91	—	16.55	13.9	8.95	19.82
	VI	—	52.98	14.2	—	21.01	3.05	49.65	11.09	2.26	15.85
Copepodit-Stad.	I	—	—	33.33	—	50.0	—	100	—	—	17.41
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.18
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.05
	IV	—	—	—	—	50.0	—	—	—	—	9.1
	V	—	—	—	—	—	—	—	—	100	6.57
	VI	—	—	66.66	—	—	—	—	—	—	11.9

Fang dagegen, am 31. X., tritt als einziger Fall die umgekehrte Tatsache auf, daß die Weibchen bei Vorhandensein von Männchen fehlen. Im Mittel entfallen auf ein Männchen nur 3,74 Weibchen. Zweimal ist die Zahl der Männchen größer als die der Weibchen, und zwar in zwei Fängen (4. IV. und 27. III.), in denen sich die größten Mengen von *ova hispida* finden, die doch sehr wahrscheinlich *Centropages*eier sind.

Von den Nauplius- und Copepoditstadien sind sämtliche Stadien gefunden worden. Auch hier ist das erste Naupliusstadium das seltenste; aber auch das vierte Stadium ist nur in geringer Anzahl vorhanden. Am häufigsten sind wie bei *Temora* das zweite und dritte Stadium zu finden, doch sind auch die beiden letzten Stadien ziemlich häufig.

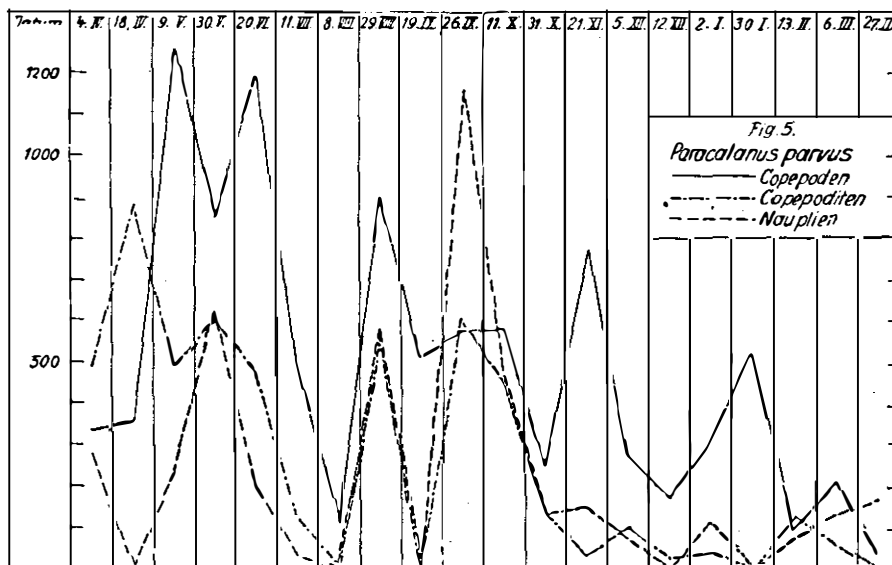
Von den Copepoditstadien sind, wie es auch bei *Temora* der Fall ist, die drei ersten Stadien am häufigsten. (Tab. VI.)

Da sowohl die Erwachsenen als auch sämtliche Jugendstadien in genügender Anzahl vorkommen, so darf *Centropages hamatus* für die Beltsee als indigen gelten. Der Nachweis durch Eiablage darf ebenfalls unter der berechtigten Annahme, daß die *ova hispida* *Centropages*eier sind, als erwiesen gelten.

3. *Paracalanus parvus* Claus.

Bestimmungsmerkmale: Die Größe der Erwachsenen beträgt 0,8—1 mm. Die 1. Antenne reicht etwa bis zur Mitte des Abdomens; beim ♀ ist sie 25-gliedrig, während beim ♂ das 1. bis 6. und das 7. und 8. Glied verschmelzen; beim ♂ ist das 5. Bein rechts 2-, links 5-gliedrig. (23 Fig. 17.)

Fig. 5.



Die Copepoditen unterscheiden sich von den formähnlichen *Pseudocalanus*-Copepoditen hauptsächlich durch ihre geringere Größe. Bestimmung nach Zahl der Abdominalsegmente s. 8 p. 66 und Fig. 1—12. Im Prinzip gleicht die Form der Copepoditen schon der der Erwachsenen, die Furkaläste sind kurz und dick.

Die *Paracalanus*-Nauplien gleichen denen von *Pseudocalanus* in der Form sehr, unterscheiden sich nur durch ihre geringere Größe. Die Maße sind unten p. 270 angegeben. Stad. I. hat ovale Form und ist erkenn-

bar an den zwei dreieckigen Furkalzipfeln; in den folgenden Stadien trägt die Furka starke Haken und 1 Paar Tastborsten (18 p. 40ff, Taf. I., 23 Fig. 245).

Verbreitung: *Parac.* ist fast ein Kosmopolit zu nennen; er ist gefunden in Nord- und Südatlantik, Mittelmeer, Schwarzen Meer, Golf von Suez, Roten Meer, Arabischen Meer, im Indik und im Pazifik zwischen 52° und 61° n. Br. (21).

Im Nordatlantik ist er an den europäischen Küsten gefunden von den Faröer-Inseln bis Gibraltar. In der Norwegischen See ist er meist nicht vorhanden, dagegen ist er in der Irischen See das ganze Jahr hindurch gemein (21). In der Nordsee ist er südlich vom 55.° n. Br. im Februar und Mai selten, mäßig im August und November; im äußersten Süden dagegen und in der Straße von Calais nach Farran (21 p. 61) das ganze Jahr reichlich. Nach Lücke (p. 14) ist er bei Borkum im Mai und Dezember selten, am häufigsten im August, doch sind in seinen Angaben Erwachsene und Copepoditen nicht getrennt gezählt. Apstein (8 p. 94) hat ihn in der Nordsee im Mai am verbreitetsten gefunden, Kraefft (p. 94) vor der Elbinündung im August und November häufig, von Februar bis Mai selten. Im Skagerak ist er ebenso im Februar und Mai selten gefunden und im August und November häufig (21 p. 62). Ähnlich sind die Befunde im Kattegat. In der Beltsee ist er im Februar selten, mäßig im Mai und im August gemein; Apstein (8 p. 94) dagegen fand ihn hier im Februar häufig, sehr häufig im November und selten im August. Ebenso fand ihn Driver (p. 18) im Februar schon recht häufig in der Beltsee. Im Fehmarnbelt fand ich ihn im Mai, Juni und August häufig, dagegen nur in mäßiger Anzahl im Februar, März und Dezember. In der Ostsee ist er durchweg selten; er ist hier einzig im südlichen Teil gefunden längs der deutschen Küste. Merkle (16) hat ihn östlich der Linie Rügen-Malmö nicht mehr angetroffen. Die Grenze wird in der Ostsee unzweifelhaft durch den Salzgehalt bedingt, während Farran (21) sie für die Norwegische See durch die Temperatur bedingt wissen will.

An *Paracalanus* knüpft sich die Streitfrage, ob dieser Copepod in der Beltsee als heimisch anzusehen ist, oder ob er als Gast aus der Nordsee eingeführt wird. Letztere Ansicht glaubte Oberg (18) aufstellen zu können. „Die Entscheidung“, so formuliert Kraefft (8 p. 76) ganz richtig, „hängt von dem Nachweis ab, daß er hier fortpflanzungsfähig und entwicklungs-fähig sei. Dafür ist aber eine gewisse Bevölkerungsdichte notwendig, die durch Zählungen besonders der geschlechtsreifen Tiere festzustellen ist, und das Vorhandensein aller Entwicklungsstufen in einer Anzahl, die nicht allzusehr von den Verhältnissen der als heimisch nachgewiesenen abweichen darf.“ Welchen Schluß lassen nun vorliegende Zählungen zu?

Die erwachsenen *Paracalanus*-Copepoden machen im Mittel 13,69 % der Gesamtzahl aus, nehmen also unter den Copepodenarten des Fehmarnbeltes, was Häufigkeit anbelangt, die vierte Stelle ein. In den einzelnen Fängen schwankt dieser Prozentsatz zwischen 3,73 bis 36,9 % (Tab. VII). Die Copepoditstadien stellen ungefähr den gleichen Prozentsatz, im Mittel nämlich 15,2 %; in den einzelnen Fängen schwankt natürlich auch diese Zahl. *Paracalanus*-Nauplien aber weichen ganz erheblich von diesen Verhältnissen ab. Nur 3,61 % entfallen von der Gesamtzahl der Nauplien im Mittel auf diese Art. Nur zweimal wird diese Zahl merklich überschritten: am 29. VIII. mit 17,7 % und am 26. IX. mit 12,42%.

Je jünger nun die Stadien sind, desto seltener sind sie (Tab. VII). Das erste Naupliusstadium ist niemals gefunden worden, die beiden folgenden nur in geringer Anzahl. Häufiger sind schon das vierte und fünfte Stadium; auf das sechste Stadium endlich entfällt die Hälfte aller *Paracalanus*-Nauplien.

Oberg (18) hatte in Fängen aus dem Kieler Hafen gleichfalls gefunden, daß *Paracalanus*-Nauplien recht selten sind. Die drei jüngsten Stadien hat er niemals angetroffen. Aus dem Fehlen dieser drei Stadien und aus der geringen Anzahl der *Paracalanus*-Nauplien überhaupt

Tabelle VII. Prozentzahlen für die Entwicklungsstadien von *Paracalanus*.

Datum	Von der Gesamtzahl der <i>Paracalanus</i> -Nauplien bzw. Copepoditstadien entfallen in % auf:										
	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Nauplius-Stad. I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ II	—	—	5.43	—	—	—	—	—	—	8.99	23.8
„ III	—	—	5.43	8.15	12.5	33.33	—	2.26	—	17.4	13.24
„ IV	8.68	—	20.92	4.08	25.0	33.33	—	15.3	—	40.23	10.5
„ V	17.36	—	15.9	42.9	12.5	—	—	30.4	—	12.0	15.8
„ VI	73.9	—	52.3	44.86	50.0	33.33	—	52.09	—	21.72	36.8
Copepodit-Stad. I	30.7	—	2.66	10.46	13.2	—	—	15.9	—	37.5	5.54
„ II	43.6	22.9	15.3	24.9	28.9	—	—	27.17	—	12.5	25.05
„ III	10.24	20.0	23.1	18.77	23.7	40.0	—	15.9	—	12.5	16.62
„ IV	—	11.45	38.48	35.38	26.2	60.0	—	22.64	—	37.5	33.24
„ V	10.24	22.9	20.49	6.31	8.0	—	—	11.41	—	—	19.5
„ VI	5.12	22.9	—	4.15	—	—	—	6.88	—	—	—

Datum	Von der Gesamtzahl der <i>Paracalanus</i> -Nauplien bzw. Copepoditstadien entfallen in % auf:									Mittel
	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	
Nauplius-Stad. I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ II	45.0	8.61	—	—	—	—	33.6	—	—	6.28
„ III	9.28	8.61	—	—	—	—	—	—	—	6.68
„ IV	9.28	16.55	33.33	—	22.12	—	—	19.84	—	17.69
„ V	27.84	16.55	—	—	11.5	—	17.1	30.16	15.34	17.26
„ VI	9.28	49.65	66.66	—	66.36	—	51.3	50.0	84.66	49.58
Copepodit-Stad. I	—	—	25.0	—	—	—	—	—	—	8.81
„ II	36.0	100	—	—	—	—	10.3	—	—	21.66
„ III	45.32	—	25.0	—	—	—	19.8	20.63	—	18.22
„ IV	9.35	—	50.0	—	33.33	—	19.8	79.37	—	28.55
„ V	—	—	—	100	33.33	—	39.6	—	—	16.98
„ VI	9.35	—	—	—	33.33	—	10.3	—	—	5.75

glaubte er seine oben angeführte Ansicht aufstellen zu können. „Ich stelle mir das nun so vor, daß das eindringende Nordseewasser unter anderen auch *Paracalanus* in allen Entwicklungsstadien mit sich führt; im selben Maße aber wie der Salzgehalt niedriger wird, sterben die Tiere ab. Die jüngsten als die zartesten zunächst. Die ältesten halten sich am längsten, scheinen aber immerhin so weit geschädigt zu werden, daß sie nicht — wenigstens nicht mit Erfolg — zur Fortpflanzung schreiten.“ (18.)

Kraefft dagegen glaubte auf Grund seiner Befunde diese Ansicht Oberg's ablehnen zu müssen, wenn er auch zugibt, daß ein großer Teil von *Paracalanus* durch Strömungen eingeführt sei. Zwingende Gründe für seine Ansicht hat Oberg auch keineswegs vorgebracht. Denn aus dem Fehlen der drei ersten Naupliusstadien kann nicht schlechthin geschlossen werden, daß diese Stadien überhaupt nicht vorhanden sind.

Nach Lohmanns Befunden (12 p. 33) nämlich werden in der Kieler Förhrde etwa 14% der Nauplien von der feinsten Müllergaze nicht zurückgehalten. Unter diesen 14% finden sich naturgemäß die jüngsten, weil kleinsten Naupliusstadien am meisten. Da nun die *Paracalanus*-Nauplien durchweg die kleinsten der hier in Betracht kommenden sind — namentlich gilt das von Stadium I —, so werden sie sich, zumal sie an und für sich schon selten sind, nur spärlich in den Fängen finden.

Nach Hensens Angaben (5 p. 4 u. 73) beträgt die Seitenlänge eines quadratischen Loches von Müllergaze Nr. 20 (jetzt Nr. 25) im Mittel 48 bis $53\frac{1}{4}$ μ , nach starkem Gebrauch geht die Masche auf $30\frac{1}{2}$ μ Seitenlänge hinab. $\frac{1}{3}$ und mehr der Maschen aber hat, wie Lohmann gefunden, noch immer eine Diagonale von mehr als 80 μ Länge, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ % solche von 115 μ Länge. Somit entfallen auf 1 qcm Zeug, da dieses etwa 6000 Löcher hat, immer noch 15 bis 30 Maschen dieser größten Weite. „Durch eine solche Masche vermag aber eine *Oithona*, geschweige denn ein Nauplius ohne Mühe hindurchzuschlüpfen, da die Schulterbreite der letzteren oft nicht mehr als 60 μ beträgt.“ (11 p. 62.) Wie weiter unten dargelegt wird, hat *Paracalanus*-Nauplius I etwa eine Länge von nur 104 μ . Nach Angaben Oberg's (18 p. 40) verhält sich nun bei *Pseudocalanus*-Nauplius I Länge zur Breite wie 8:5. Für *Paracalanus*-Nauplius I dürfte, da die Nauplien beider Arten sich nur durch ihre Größe unterscheiden, dasselbe gelten. Somit würde die Breite von *Paracalanus*-Nauplius I ungefähr 65 μ betragen. Ein solch kleiner Nauplius kann aber bequem durch den größten Teil der Maschen hindurchschlüpfen.

In den vorliegenden Fängen ist *Paracalanus*-Nauplius I niemals gefunden worden; das schließt aber nach obigen Darlegungen die Möglichkeit nicht aus, daß er sich trotzdem im Belt findet. Daß *Paracalanus* in allen Stadien eingeführt wird und zwar in beträchtlicher Anzahl, dürfte richtig sein. Aber trotzdem wird *Paracalanus* auch in der Beltsee sich fortpflanzen. Der geringe Prozentgehalt der Nauplien wird wohl ungefähr dem Prozentsatz des in der Beltsee heimischen *Paracalanus* entsprechen. Der Überschuß an Copepoditen und Erwachsenen ist dann durch Strömungen aus dem Kattegat eingeführt. Jedenfalls dürfte die Annahme, daß dieser Copepod in der westlichen Ostsee einzig als Gast anzusehen sei, nicht richtig sein. Daß mit Abnahme des Salzgehaltes die Lebensfähigkeit von *Paracalanus* abnimmt, ist richtig. Dafür spricht auch die Tatsache, daß dieser Copepod in der salzärmeren östlichen Ostsee nur mehr 1,3% der Gesamcopepoden ausmacht (2), desgleichen sprechen dafür die Beziehungen zwischen Salzgehalt und Häufigkeit im Belt, wie sie weiter unten ausgeführt werden.

Als direkter Beweis für die Fortpflanzung kann das Vorhandensein von Eiern gelten. *Paracalanuseier* sind aber bisher nicht bekannt. Da sie nicht in Säckchen abgelegt werden, werden sie sich wohl kaum in den Fängen vorfinden.

Zur Fortpflanzungsfähigkeit von Copepoden gehört aber auch ferner das Vorhandensein von Männchen in einer Anzahl, die eine Befruchtung der reifen Weibchen ermöglicht. Denn von parthenogenetischen Verhältnissen ist bei marinen Copepoden nichts bekannt; bei Süßwassercopepoden ist durch die Untersuchungen von Jurine, Claus u. a. die Notwendigkeit der Befruchtung für die Entwicklung festgestellt. Was nun das Verhältnis der Geschlechter zueinander anbelangt, so steht *Paracalanus* in dieser Hinsicht durchweg nicht schlechter da als die

beiden schon behandelten Copepoden, deren Fortpflanzung in der Beltsee als erwiesen gilt, weit günstiger aber jedenfalls als der häufigste Copepod der Beltsee, als *Oithona* (Tab. II). Im Mittel entfallen bei *Paracalanus* auf ein Männchen 5,08 Weibchen; nur zweimal wird dieses Verhältnis wesentlich überschritten. Einmal nur ist ein Fehlen der Männchen zu konstatieren, in der Mehrzahl der Fänge bleibt das Verhältnis noch unter dem Mittelwerte. Da nun beim Männchen mehrere Spermatophoren reifen, so sind die Bedingungen für eine Befruchtung durchaus günstig.

Die Bestimmung der Nauplien von *Paracalanus* sowie der ihnen in Gestalt völlig gleichen *Pseudocalanus*-Nauplien läßt sich nicht gerade leicht durchführen; jedenfalls ist sie schwieriger als bei den übrigen Nauplien. Die Bestimmungsmerkmale sind feinerer Natur und bei den anwendbaren Vergrößerungen nur schwer zu erkennen. Daher mußten zur genaueren Bestimmung sämtliche Nauplien beider Arten gemessen werden. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß Stadien von ähnlicher Größe und ähnlichem Habitus verwechselt worden sind. Die Größenangaben stammen von Oberg (18); nur für *Pseudocalanus* II und *Paracalanus* II und III, die Oberg nicht gefunden, glaube ich auf Grund mehrerer exakter Messungen die Maße, wie folgt, in mm angeben zu können:

Stadium	I	II	III	IV	V	VI
<i>Paracalanus</i>	?	0.11—0.12	0.14—0.15	0.17	0.21	0.21
<i>Pseudocalanus</i>	0.173—0.19	0.21—0.22	0.24—0.28	0.315	0.38	0.42

Paracalanus-Nauplius-Stadium I ist nicht gefunden. Da nach Oberg's Angaben (18 p. 40) die *Paracalanus*-Stadien etwa $\frac{3}{5}$ der Größe der entsprechenden *Pseudocalanus*-Stadien entsprechen, so dürfte das I. Naupliusstadium von *Paracalanus* etwa 0,104 mm groß sein, somit der kleinste der für die Beltsee in Betracht kommenden Nauplien.

Über die Häufigkeit der einzelnen Naupliusstadien ist das Wesentlichste bereits oben (p. 267) ausgeführt (Tab. VII); von den Copepoditstadien sind die ersten und letzten am seltensten, die übrigen finden sich ungefähr in gleicher Stärke.

Paracalanus-Copepoden zeigen ihr Hauptmaximum in den Monaten Mai und Juni; eine starke Zunahme macht sich auch Ende August, im September und Ende Januar bemerkbar. Dieses schnelle Auf- und Niedergang in der Häufigkeit findet seine Erklärung in den eigenartigen hydrographischen Verhältnissen des Fehmarnbeltes, wie sie oben eingehend dargelegt sind. Im Frühjahr findet ein eingehender Tiefenstrom aus dem Kattegat statt, der unter anderen auch *Paracalanus* in allen Stadien mit sich führt. Oberg's Ansicht, daß die jüngsten und zartesten Stadien, also vornehmlich die Nauplien, am ersten dem abnehmenden Salzgehalte erliegen, dürfte zutreffen, denn die Nauplien sind fast stets an Zahl geringer als Erwachsene und Copepoditen. Das Minimum am 8. VIII. weist, abgesehen von der Zehrung, die nicht zu unterschätzen ist, auf das Minimum des Oberflächensalzgehaltes hin. Noch deutlicher zeigt sich der Zusammenhang zwischen Salzgehalt und Häufigkeit im Winter. Der Verlauf der Kurven für *Paracalanus* zeigt große Übereinstimmung mit der Salzgehaltkurve, namentlich der der Ober-

fläche (Fig. 1 u. 5). Die ausgeprägten Minima am 31. X., 12. XII, 13. II. und 27. III. fallen mit denen des Salzgehaltes zusammen und weisen auf die Abhängigkeit vom Salzgehalt hin.

Als Resultat dieser Ausführungen ergibt sich, daß *Paracalanus* in der Beltsee durch Strömungen aus dem Kattegat große Mengen von Copepoden und Copepoditen erhält, daß das Gedeihen dieses Copepoden in großer Abhängigkeit vom Salzgehalte steht. Die Fortpflanzungsfähigkeit in der Beltsee dürfte wohl geschwächt, aber nicht erloschen sein.

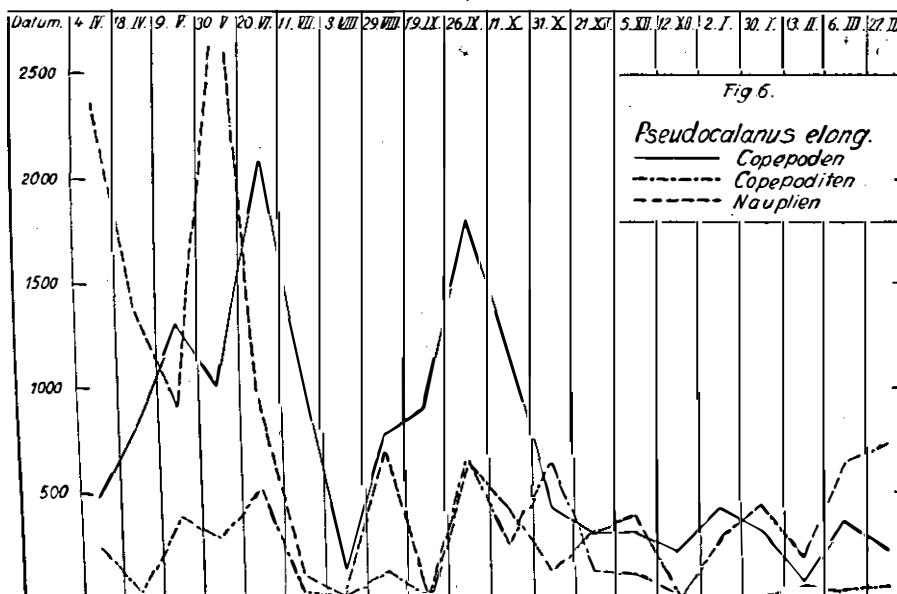
Pseudocalanus elongatus Boeck.

Bestimmungsmerkmale: Die Form der Erwachsenen erinnert in etwa an *Centropages*, doch fehlen die Lateralhaken. Größe: ♂ 1,25—1,36 mm, ♀ 1,2—1,6 mm. Beim ♂ trägt die erste Antenne mächtige Spürborsten, dem ♀ fehlt das fünfte Bein (vergl. unten p. 274). (Abbildung: 23 Fig. 22 und 4 Taf. 2.)

Über Copepoditen und Nauplien vergl. die Angaben bei *Paracalanus*.

Verbreitung: Ps. ist bekannt aus dem Nordatlantik, aus dem Arktischen Meer von der Baffins-Bay bis zu den Neu-Sibirischen Inseln, aus dem Mittelmeer, Schwarzem Meer, Golf von Suez. (21 p. 63.)

Fig. 6.



An der Ostseite des Nordatlantik ist er vom Arktischen Meer bis zur Straße von Gibraltar gefunden. Im Engl. Kanal ist er in einigen Teilen gefunden (21). Über die Verbreitung in der Nordsee liegen sehr widersprechende Angaben vor. Lücke (p. 13) fand bei Borkumriff zwei Maxima, im April und August, ein Minimum im Juni, während Kraefft (8) die Maxima im Februar und Mai fand, Apstein (15 p. 14) im Mai, August und November. Kraefft (p. 93) fand im Kattegat die größten Mengen, größer als in Nord- und Beltsee. In letzterer ist Ps. gemein oder häufig; im Fehmarnbelt ist er im Mittel nach *Oithona* der häufigste Copepod. Das Maximum fällt hier in den Juni und September. In der Kieler Bucht fand Lohmann (13) das Maximum im Mai. In der Ostsee ist er nach Driver (p. 19) fast ebenso häufig wie in der Beltsee. In schwedischen Gebieten war er im August und November recht häufig. Nach Merkle (16) ist er unter 75 m in der Ostsee der häufigste Copepod. Im nördlichen Teil der Ostsee findet er sich nur in größeren Tiefen; so hat ihn Nordquist (17) im Bottnischen Meerbusen in Tiefen von mehr als 180 m gefunden. *Pseudocalanus* scheint demnach im Kattegat sein Hauptverbreitungsgebiet zu haben und von

da nach Nord- und Ostsee an Häufigkeit abzunehmen. Nach Farran (21 p. 64) liegen die Grenzen seiner Existenzmöglichkeit für die Ostsee bei 4,8^o und 7,25 ‰ Salzgehalt.

Mit 19,6 ‰ aller Copepoden nimmt *Pseudocalanus* an Häufigkeit die zweite Stelle unter den Copepoden des Fehmarnbeltes ein. Schon Driver (2 p. 18) hat für die Beltsee einen ähnlichen Wert erhalten, nämlich 17,5 ‰; in der östlichen Ostsee dagegen sinkt die Häufigkeit auf 15,3 ‰ herab. Auch bei dieser Art macht sich also Hand in Hand mit der Abnahme des Salzgehaltes eine Abnahme der Häufigkeit bemerkbar, wenn auch in viel geringerem Maße, wie es z. B. bei *Paracalanus* der Fall ist. Was die Häufigkeit der Entwicklungsstufen anbelangt, so ist diese erheblich kleiner; bei den Copepoditen beträgt sie nur 8,32 ‰ im Durchschnitt; die Nauplien stellen einen nur wenig höheren Prozentsatz, nämlich 10,32 ‰. Das erhebliche Überwiegen der Erwachsenen kann aber seinen Grund nur darin haben, daß durch Strömungen vor allem Erwachsene eingeführt werden. Aus der östlichen Ostsee wird die Zufuhr nicht geschehen können; denn dort ist *Pseudocalanus* nicht sehr häufig. Freilich ist er von Nordquist (17) noch im Bottnischen Meerbusen gefunden worden, aber nur in Tiefen von 180 bis 230 m, und nach Merckes Angaben (16) haben die deutschen Terminfahrten 1907 ihn in der östlichen Ostsee unter 75 m fast als den einzigen Vertreter der Copepodenfauna gefunden. Die hydrographischen Verhältnisse aber weisen vielmehr auf den Kattegat hin. Dort findet er sich nach Kraeffts Befunden sehr häufig.

Die Zahl der *Pseudocalanus*-Copepoden, die Anfang April noch gering ist, steigt mit zunehmendem Salzgehalt, d. h. mit einsetzendem Tiefenstrom, mehr und mehr. Bereits am 18. IV. macht dieser Copepod $\frac{1}{4}$ der Gesamtzahl der Erwachsenen aus und am 9. V. stellt er mit 31,32 ‰ die Hauptmasse der Copepoden. Am 20. VI. wird das Frühjahrsmaximum erreicht; hier entfällt auf *Pseudocalanus* wiederum mit 28,58 ‰ der Hauptteil der Copepoden. Diese erste Hauptkulmination fällt mit der der meisten übrigen Copepoden zusammen, nur *Oithona* kulminiert erst im folgenden Monat. Im Juli sinkt die Zahl der Copepoden zwar, doch ist sie immer noch beträchtlich. Am 8. VIII. aber tritt ein ausgeprägtes Minimum ein, wie das auch bei den anderen Arten der Fall ist. Vielleicht liegt dieses im Sinken des Salzgehaltes begründet; in der Tiefe weniger, deutlicher aber an der Oberfläche bemerkbar, sinkt an diesem Tage der Salzgehalt, an der Oberfläche sogar unter 10 ‰. Doch kann die Veränderung des Salzgehaltes allein nicht die Ursache sein, sondern sicherlich spielt die Zehrung hier eine große Rolle. Ende August ist die Zahl der Erwachsenen bereits wieder gestiegen und steigt auch im September noch. Am 26. IX. kulminiert *Pseudocalanus* zum zweitenmal. Von Oktober an geht die Zahl zurück und bleibt bis zum März gering. Ein geringes Heben und Senken der Zahl ist freilich auch im Winter zu konstatieren. Bei diesem Hin- und Herwogen zeigt sich, ähnlich wie bei *Paracalanus*, ein enger Zusammenhang mit dem Salzgehalt (Fig. 1 und 6); so fallen die schwach ausgeprägten Minima am 12. Dezember, 13. Februar und 27. März mit den Salzgehaltsminima zusammen.

Im Gegensatz zu Lohmann (13), der bei Laboc für *Pseudocalanus* nur ein ausgeprägtes Maximum im Mai fand, sind hier für *Pseudocalanus* wie fast bei allen übrigen Copepoden zwei Maxima zu verzeichnen, eins im Frühjahr, im Juni, und eins im Herbst, im September.

Die Zahl der Copepoditen ist anderen Arten gegenüber auffallend gering. Gering ist auch die Zahl der Nauplien. Durchweg bleibt sie hinter der Zahl der Erwachsenen zurück. Nur im Frühjahr ist sie recht beträchtlich und überwiegt die Zahl der Copepoden erheblich. Namentlich ist dies am 4. IV., an dem *Pseudocalanus*-Nauplien mit 26,35 % der Gesamtzahl die erste Stelle einnehmen, und ganz besonders am 30. V. der Fall. An letzterem Tage werden diese Nauplien freilich an Zahl von den *Oithona*-Nauplien überflügelt. Auch im Januar, Februar und März überwiegen die Nauplien, bei absolut kleinen Mengen, die Zahl der Erwachsenen, in den übrigen Monaten aber bleibt ihre Zahl meist hinter der der Copepoden zurück.

Diese Erscheinung sowie die Tatsache, daß die Häufigkeit von *Pseudocalanus* in engem Zusammenhange mit dem Salzgehalte bzw. dem eingehenden Tiefenstrome steht, weisen darauf hin, daß auch *Pseudocalanus* ähnlich wie *Paracalanus*, wenn auch in geringerem Grade, Zufuhr aus dem Kattegat vornehmlich an Erwachsenen erhält.

Tabelle VIII. Prozentzahlen für die Entwicklungsstadien von *Pseudocalanus*.

Datum		Von der Gesamtzahl der <i>Pseudocalanus</i> -Nauplien bzw. Copepoditen entfallen in % auf:										
		4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Nauplius-Stad.	I	1.06	—	12.5	1.5	8.1	—	—	19.6	—	—	12.08
"	II	—	—	5.54	5.18	8.1	11.5	—	10.68	—	16.8	32.0
"	III	19.6	63.6	48.5	56.6	60.8	44.25	100	48.15	—	70.3	45.4
"	IV	29.7	—	12.5	29.9	17.6	—	—	12.5	—	13.0	3.14
"	V	12.7	36.4	9.75	4.5	5.4	—	—	5.4	—	—	6.4
"	VI	36.6	—	11.08	2.6	—	44.25	—	3.56	—	—	3.14
Copepodit-Stad.	I	29.44	—	6.42	19.0	14.26	—	—	—	—	10.9	4.9
"	II	29.44	—	35.5	23.79	19.0	—	—	69.8	—	43.6	23.79
"	III	11.68	—	6.42	23.79	4.75	100	—	—	—	7.26	4.9
"	IV	23.66	—	29.05	23.79	21.5	—	—	—	—	23.8	33.2
"	V	6.08	—	12.84	4.9	14.26	—	—	30.2	—	3.63	19.0
"	VI	—	—	9.77	4.9	26.24	—	—	—	—	10.9	14.34

Datum		Von der Gesamtzahl der <i>Pseudocalanus</i> -Nauplien bzw. Copepoditen entfallen in % auf:								Mittel	
		31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.		27. 3.
Nauplius-Stad.	I	—	11.7	—	—	4.69	—	—	2.08	3.44	4.26
"	II	33.33	7.69	—	—	4.69	3.04	6.87	4.0	—	8.3
"	III	33.33	46.14	54.9	—	63.19	26.46	46.5	48.0	63.77	52.25
"	IV	—	30.76	22.9	—	20.05	29.27	13.23	24.0	20.64	15.51
"	V	33.33	—	3.33	—	4.69	26.46	6.87	12.0	3.44	9.48
"	VI	—	5.81	19.2	—	4.69	14.8	26.46	8.0	8.7	10.5
Copepodit-Stad.	I	15.34	11.4	24.51	—	—	—	—	—	—	9.72
"	II	13.5	55.3	12.74	—	—	—	33.33	50	—	29.27
"	III	17.3	33.3	12.74	—	—	—	—	—	—	15.86
"	IV	36.6	—	—	—	—	—	33.33	—	—	16.26
"	V	13.5	—	12.74	—	—	—	—	50	66.7	16.7
"	VI	3.84	—	37.25	—	—	—	33.33	—	33.3	12.5

Trotzdem aber ist *Pseudocalanus* in der Beltsee heimisch. Denn einmal kommen alle Entwicklungsstufen in hinreichender Anzahl vor, andererseits ist auch der direkte Nachweis durch Eiablage erbracht.

Pseudocalanuseier finden sich im März, April, Mai und Juni. Die Eier werden in Säckchen abgelegt und vom Weibchen mit herumgetragen. Es scheint aber, wie bereits erwähnt, als ob die Eier sich leicht aus dem Zusammenhang lösen und dann zu Boden sinken. Schon Giesbrecht (4 p. 162) war es aufgefallen, daß die Eiersäckchen bei *Pseudocalanus* meist nicht vollständig waren, sondern nur 1 bis 3 Eier enthielten. Das dürfte wohl auch der Grund sein, weshalb diese Eier sich nur in mäßiger Anzahl in den Trauben finden und auch nur in einigen Fängen. Die Zahl der Eier pro Traube variiert in diesen Fängen zwischen 2 und 9 und beträgt im Mittel 4,75.

Nauplien von *Pseudocalanus* finden sich in allen Stadien. Im Gegensatz aber zu Obergs Beobachtungen fand sich nicht das sechste, sondern auffallenderweise das dritte Stadium am häufigsten. Das erste Stadium ist auch hier am seltensten; die übrigen, abgesehen vom dritten, weichen in ihrer Häufigkeit nicht merklich voneinander ab (Tab. VIII). Von den Copepoditen ist das erste Stadium am seltensten, das zweite am häufigsten vertreten. Die übrigen finden sich ungefähr in gleicher Stärke.

Das Verhältnis von Männchen und Weibchen zueinander ist bei *Pseudocalanus* nicht sehr verschieden von dem der bisher behandelten Arten *Temora*, *Centropages* und *Paracalanus*. Mit einer Ausnahme finden sich in allen Fängen beide Geschlechter. Im Mittel entfallen auf ein Männchen 4,47 Weibchen. Merklich verschoben wird dieses Verhältnis nur einmal, am 11. VII., wo das Verhältnis 1:42,52 beträgt. In vier Fällen dagegen zeigt sich die bereits früher beobachtete Erscheinung (8), daß die Männchen die Weibchen an Zahl übertreffen. In drei Viertel der Fälle bleibt das Verhältnis noch unter dem Mittelwert zurück (Tab. II). Für die Nordsee hat Lücke (15 p. 16) ein ähnliches Verhältnis gefunden; dort entfallen im Mittel 4,94 Weibchen auf ein Männchen. Die Zahl der Männchen ist also im Verhältnis zu der der Weibchen fast immer, namentlich im Frühjahr, so beträchtlich, daß eine Befruchtungsmöglichkeit nicht abzuweisen ist; die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung ist jedenfalls nicht erforderlich.¹⁾

5. *Acartia bifilosa* Giesbr. und *longiremis* Lillj.

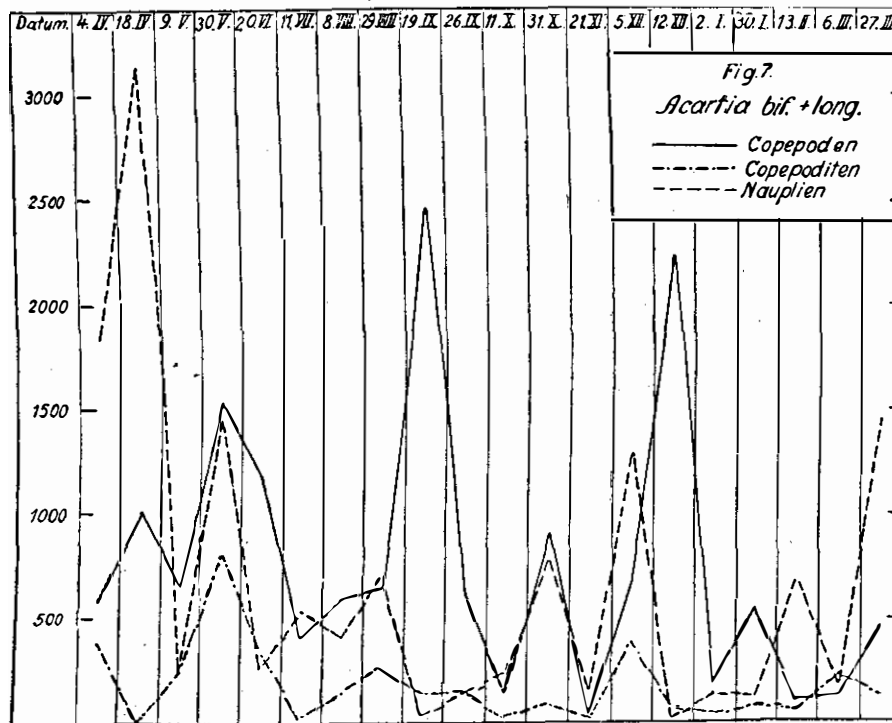
Bestimmungsmerkmale: *Acartia bif.* unterscheidet sich von *A. long.* dadurch, daß letztere am letzten Thoraxsegment dorsalwärts einen kleinen Dorn trägt (23 Fig. 173), der bei *bif.* fehlt. Der Körper beider Arten ist schlank und gestreckt, das Abdomen verhältnismäßig kurz. Das ♂ trägt eine rechte Greifantenne, ebenso ist das fünfte Bein ein Greiforgan. *A. long.* ♀ trägt am fünften Bein eine gefiederte Borste. Größe: *A. long.* ♂ 0,9—1 mm, ♀ 0,98—1,25 mm; *bif.* ♂ und ♀ 1—1,1 mm.

¹⁾ In den vorliegenden Fängen fanden sich einigemal Weibchen von beträchtlicher Größe, die ein verkümmertes fünftes Bein besaßen. Diese anormale Bildung ist bereits früher von Boeck beobachtet, von Mrazek und Kraefft (8 p. 67) bestätigt. Leider habe ich versäumt, die Größenmaße dieser Weibchen festzustellen.

Die Copepoditen beider Arten lassen sich erst vom II. Stadium unterscheiden dadurch, daß *bif.* Rostalfäden besitzt, die bei *long.* dauernd fehlen. Bei den Zählungen konnten aber beide Arten nicht unterschieden werden. Bestimmungsmerkmale der einzelnen Stadien s. 8 p. 66 und Fig. 46—51. Das Äußere dieser Copepoditen gleicht schon sehr dem der Erwachsenen, namentlich in den langen Antennenborsten und den kurzen Maxillarfüßen.

Die Nauplien beider Arten lassen sich nicht unterscheiden. Das I. Stadium hat elliptische Form und trägt zwei Furkaldornen; in den folgenden Stadien ist der Körper mehr gestreckt oval und bis zum IV. Stadium unter dem Kopfschild verborgen. Die Endborsten der Furka sind nur mäßig stark. (23 Fig. 250, 18 Taf. IV.) Größe in mm: I. 0,12; II. 0,14; III. 0,16; IV. 0,19; V. 0,23; VI. 0,235—0,312.

Fig. 7.



Verbreitung: *Acartia bif.* ist eine echte litorale Form; ihr Hauptverbreitungsgebiet ist der Kattegat, die Belt- und Ostsee (22 p. 147). Selbst im Bottnischen Meerbusen ist sie von Nordquist (17) noch gefunden, doch ist sie dort von Februar bis Mai selten. In der Beltsee und im Kattegat ist sie gemein, im Skager Rak schon seltener. Nach Driver (2) und Kraefft (8) ist sie in der Ostsee im Mai am häufigsten; im Fehmarnbelt fand sie sich in allen Monaten, am häufigsten im Mai, September und Dezember. Nach Driver (p. 19) ist sie in der Ostsee häufiger als in der Beltsee. Aus der Nordsee sind nur vereinzelte Fundorte bekannt, so von den Küsten Norwegens, Deutschlands und Hollands, sowie im Engl. Kanal. Doch scheinen das Ausnahmen zu sein. Lücke (15) hat sie bei Borkumriff nicht gefunden.

Acartia long. ist in ihrer Verbreitung nicht so begrenzt wie *bif.* Sie ist gefunden im Nordatlantik, Mittelmeer, Golf von Suez und Nord-Polarmeer. Im Atlantik kommt sie an der Ostseite von Gibraltar bis Spitzbergen vor (21 p. 78). Sie hält sich ebenso wie *bif.* meist in den Oberflächenschichten auf (8 p. 93). In der Nordsee ist sie auch in der offenen See gefunden; hier ist sie sowohl im südlichen wie im nördlichen Teile gefunden, doch nur an einzelnen Stationen. Die größte Ausdehnung in der Nordsee wurde Mai 1903 beobachtet, wie sie in mäßiger Anzahl über die ganze Nordsee verbreitet war (21). Nach Lücke (15) hat sie auch bei Borkumriff gefunden, doch bieten seine Untersuchungen keine Anhaltspunkte für jahreszeitliches Auftreten, da er *A. Clausi* und *long.* nicht getrennt aufführt. Aus der Norwegischen See liegen einige

Angaben aus den Jahren 1903 (Mai und August) und 1904 (Mai) vor, doch ist hier ein Irrtum in der Bestimmung der Art nicht ausgeschlossen (21 p. 79). Im Arktischen Meer ist sie an 3 Stationen im Norden Norwegens August 1904 gefunden.

In der Beltsee ist sie nicht sehr häufig, jedenfalls steht sie an Zahl *bif.* nach. Im Fehmarnbelt tritt sie in größerer Anzahl im April und Dezember auf. In der Ostsee ist sie im ganzen südlichen Teil verbreitet und zwar meist häufig zu allen Jahreszeiten. Auch im nördl. Teile ist sie, zwar in geringer Anzahl, gefunden. Die nördlichste Grenze liegt etwa zwischen Aaland und Finnland. Das Maximum in der Ostsee fand Driver (2) im August und November. Die günstigsten Existenzbedingungen liefert das schwachsalzige Wasser von 7—15 ‰ (8 p. 93.)

Von *Acartia* kommen in der Beltsee vornehmlich zwei Arten vor: *Acartia bifilosa* Giesbr. und *longiremis* Lillj. *Acartia discaudata*, die zuweilen gefunden wird, ist mir nicht zu Gesicht gekommen. Von beiden *Acartien* ist *bifilosa* weit häufiger als *longiremis*. Da ihre Copepoditen und Nauplien sich nicht voneinander unterscheiden lassen, so ist eine getrennte Zählung nur bei den Erwachsenen möglich.

Acartia bifilosa nimmt, was die Häufigkeit anbelangt, unter den Copepoden des Fehmarnbeltes die dritte Stelle ein. 16,51 ‰ der Gesamtcopepoden entfallen im Mittel auf diese Art. Dieser mittlere Wert wird dreimal beträchtlich überschritten: am 19. IX., an dem auch das Hauptmaximum zu verzeichnen ist, stellt *A. bifilosa* mit 40,32 ‰ die Hauptmasse der Copepoden; ferner ist diese Art am 12. XII., an dem ebenfalls eine Kulmination eintritt, mit 33,4 ‰ der häufigste Copepod; zum drittenmal wird der Mittelwert überholt am 27. III., an dem dieser Copepod bei absolut geringer Zahl fast die Hälfte aller Erwachsenen, nämlich 48,02 ‰, stellt. Beträchtlich geringer dagegen ist der Prozentsatz in mehreren Fängen, so am 11. VII., 11. X., 21. XI. (nur 0,98 ‰; ausgeprägtes Minimum!), 2. I., 13. II. und 6. III. Vergleicht man diese schwankenden Werte mit dem Salzgehalte, so zeigt sich auch hier ein auffallender Zusammenhang, aber in entgegengesetztem Sinne als bei *Paracalanus* und *Pseudocalanus*. Hohem Salzgehalt entspricht ein niedriger Prozentsatz in der Häufigkeit und umgekehrt, und zwar macht sich der Zusammenhang hauptsächlich im Oberflächensalzgehalt bemerkbar. Die Schwankungen des Oberflächensalzgehaltes werden namentlich bedingt durch die Zufuhr schwächer salzigen Wassers aus der Ostsee.

Mit diesen Strömungen werden auch wohl die *Acartien* eingeführt werden. In der östlichen Ostsee sind beide Arten recht häufig. *Acartia bifilosa*, die das schwachsalzige Wasser zu bevorzugen scheint, ist selbst noch im Finnischen und Bottnischen Meerbusen gefunden worden (17). Selbst in Wasser von nur 4 ‰ Salzgehalt sind *Acartien* noch lebensfähig. Driver (2 p. 18) fand, daß in der Beltsee 11,5 ‰, also etwa $\frac{1}{8}$, aller Copepoden, auf *Acartia* entfiel; in der östlichen Ostsee dagegen stellten sie fast die Hälfte der Gesamtsumme, im Mittel nämlich 45,9 ‰.

Acartia longiremis ist nicht so häufig wie *bifilosa*. Im Mittel stellt sie nur 6,12 ‰ der Gesamtzahl der Erwachsenen. Erheblich höher als der Mittelwert ist der Prozentsatz nur dreimal: am 18. IV. beträgt die Anzahl dieser Copepoden 20,62 ‰ aller Erwachsenen; an diesem Tage ist auch ein Maximum zu verzeichnen. Der Oberflächensalzgehalt beträgt an diesem Tage nur 9,6 ‰. Ferner ist in beiden Dezemberfängen eine über den Mittelwert hinausgehende Beteiligung an der Gesamtcopepodenzahl zu konstatieren; im zweiten Dezemberfang ist auch

ein Maximum für *Acartia longiremis* zu verzeichnen. In beiden Fällen, aber namentlich im zweiten, ist Oberflächen- und Bodensalzgehalt niedrig. In drei Fällen sind *A. longiremis*-Copepoden nicht vorhanden, der Salzgehalt ist in diesen Fängen ziemlich hoch. In anderen Fängen macht dieser Copepod einen sehr kleinen Prozentsatz aus, der z. T. sogar weniger als 1% beträgt. Es zeigt sich auch bei dieser Art, ähnlich wie bei *bifilosa*, daß Häufigkeit und Salzgehalt in engstem Zusammenhang stehen; namentlich ist dies im Spätherbst und Winter der Fall. Es scheint, als ob *Acartia longiremis* in der Beltsee nur bei geringem Salzgehalt lebensfähig wäre.

Für *Acartia bifilosa* ist von April an eine Vermehrung zu konstatieren. Bereits Ende Mai tritt die erste Kulmination ein. Im Juni und Juli macht sich ein Sinken bemerkbar, aber bereits im August steigt die Zahl wieder, und am 19. IX. ist ein zweites (Haupt-)Maximum eingetreten. An diesem Tage stellt, wie bereits erwähnt, *Acartia bifilosa* die Hauptmasse der Copepoden. Aber bereits acht Tage später ist die Zahl schon wieder ganz erheblich gesunken, und Anfang Oktober ist ein ausgeprägtes Minimum vorhanden. Ende Oktober ist die Zahl mit abnehmendem Salzgehalte wieder gewachsen, sinkt aber im November wieder ganz beträchtlich. Wiederum nimmt die Individuenzahl mit sinkendem Salzgehalt zu, und am 12. XII. ist ein drittes Maximum zu konstatieren. Dann sinkt die Zahl wieder, und im Februar ist ein Minimum vorhanden. Im März steigt dann die Zahl wieder langsam an.

Für *Acartia longiremis* läßt sich ein solches Auf- und Absteigen in der Häufigkeit nicht beobachten. Vielmehr ist hier der Verlauf sehr unregelmäßig. Teilweise fehlen diese Copepoden auch ganz oder sind doch nur in recht mäßiger Anzahl vorhanden. Zweimal ist ein Maximum vorhanden: am 18. IV. und am 12. XII.

Somit sind für *Acartia bifilosa* drei Maxima: im Mai, September und Dezember und für *longiremis* zwei: im April und Dezember zu verzeichnen.

Im Verhältnis der Geschlechter (Tab. IV) weichen beide Arten merklich voneinander ab. Für *Acartia bifilosa* stellt sich das Verhältnis der Männchen zu Weibchen im Mittel auf 1:17,81, wenn man die Fänge berücksichtigt, in denen beide Geschlechter vorkommen; in sechs Fängen aber sind Männchen gar nicht gefunden worden, während ein Fehlen der Weibchen nie zu konstatieren ist. Für *Acartia longiremis* stellt sich das Verhältnis für die Fänge, in denen Männchen und Weibchen vorkommen, wesentlich günstiger; es kommen in diesen Fängen im Mittel 6,24 Weibchen auf ein Männchen. Aber auch hier sind in sechs Fängen nur Weibchen gefunden worden; während, wie bereits erwähnt, in drei Fällen Erwachsene ganz fehlen. Trotzdem nun, im Gegensatz zu den bisher behandelten Copepodenarten, das mittlere Verhältnis der Geschlechter bei *Acartia bifilosa* viel höher ist, so halte ich doch die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung nicht für erforderlich. Eine eingehendere Begründung erfolgt bei der zuletzt zu behandelnden Art, bei *Oithona similis*, bei der ähnliche Verhältnisse vorliegen.

Die Jugendstadien beider *Acartien*, Nauplien wie Copepoditen, sind zusammengezählt worden, da Unterscheidungsmerkmale bisher nicht bekannt sind. Faßt man die Erwachsenen beider Arten gleichfalls zusammen, so zeigt sich, daß die Jugendstadien einen geringeren Prozentsatz der entsprechenden Gesamtzahlen ausmachen als die Copepoden (Tab. IX). Bei den Cope-

Tabelle IX. Prozentzahlen für die Entwicklungsstufen von *Acartia*.

Datum	Von den <i>Acartia</i> -Nauplien bzw. Copepoditen entfallen in % auf:										
	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Nauplius-Stad. I.	4.78	40.0	11.73	14.68	25.0	60.9	45.0	3.7	50.0	—	11.73
• II.	4.07	8.0	23.46	13.0	15.08	7.4	15.0	1.9	—	—	11.73
• III.	14.3	52.0	—	10.34	25.0	9.7	20.0	11.1	50.0	—	11.73
• IV.	19.73	—	—	17.22	19.8	9.7	15.0	22.2	—	66.67	11.73
• V.	28.5	—	23.46	18.9	5.16	—	5.0	3.7	—	—	6.1
• VI.	28.5	—	41.0	25.9	9.9	12.25	—	57.4	—	33.63	46.98
Copepodit-Stad. I.	16.2	—	11.73	23.44	7.37	—	—	—	—	18.1	—
• II.	32.15	—	46.92	20.32	33.33	—	42.86	39.9	—	54.3	—
• III.	9.73	—	6.1	21.82	29.48	100	57.14	19.9	11.3	—	—
• IV.	6.43	—	23.46	17.2	3.83	—	—	35.06	50.7	—	—
• V.	29.05	—	11.73	10.97	19.15	—	—	5.18	37.6	—	100
• VI.	6.43	—	—	6.23	7.37	—	—	—	—	27.6	—

Datum	Von den <i>Acartia</i> -Nauplien bzw. Copepoditen entfallen in % auf:										Mittel
	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.		
Nauplius-Stad. I.	35.44	8.61	—	—	8.55	50.0	5.62	15.24	18.9	20.49	
• II.	21.0	8.61	8.77	100	25.0	39.7	—	23.11	19.8	17.28	
• III.	19.3	17.2	23.3	—	—	10.3	5.62	15.24	10.33	15.02	
• IV.	17.4	—	25.23	—	—	—	11.1	23.11	43.4	13.15	
• V.	—	17.2	23.23	—	25.0	—	29.6	—	18.1	10.15	
• VI.	8.12	51.6	19.3	—	41.45	—	48.07	23.11	28.44	23.78	
Copepodit-Stad. I.	—	100	32.21	—	—	—	—	38.8	18.0	13.99	
• II.	14.8	—	42.01	14.8	—	17.1	59.48	16.9	8.94	23.36	
• III.	—	—	6.44	28.4	—	65.79	—	11.01	9.53	14.56	
• IV.	—	—	12.88	28.4	25.5	—	20.31	5.62	18.0	18.28	
• V.	85.2	—	6.44	28.4	25.5	17.1	—	27.9	9.53	21.77	
• VI.	—	—	—	—	49.0	—	20.31	—	—	6.15	

poditen ist der Unterschied nur gering; es entfallen nämlich im Mittel 21,72 % auf die Erwachsenen, während die Copepoditen nur 20,98 % ausmachen. Bei den Nauplien dagegen ist die Differenz schon größer; auf diese entfallen nämlich nur 15,53 % der Gesamtsumme. Da nun, wie oben dargelegt, ein großer Teil der *Acartien* in allen Stadien aus der östlichen Ostsee in die Beltsee durch Strömungen eingeführt wird, so dürfte das Überwiegen der Erwachsenen über die Jugendstadien wohl dadurch zu erklären sein, daß die Jugendstadien, vor allem die Nauplien, mit zunehmendem Salzgehalt mehr und mehr absterben. So würden dann verhältnismäßig mehr Erwachsene als Junge eingeführt.

In welchem Verhältnis sich nun beide Arten an der Summe der Jugendstadien beteiligen, läßt sich nicht ermitteln; vielleicht geschieht dies im selben Verhältnis wie bei den Erwachsenen. Doch erscheint es mir fraglich, ob von *Acartia longiremis*, die das schwachsalzige Wasser zu bevorzugen scheint und die im Fehmarnbelt bei starkem Salzgehalt völlig fehlt oder doch nur in

sehr geringer Anzahl vorhanden ist, die Nauplien in gleichem Verhältnis vorhanden sind wie die reifen Tiere. Auch ist es zweifelhaft, ob diese Art sich in der Beltsee fortpflanzt; der Nachweis durch Eiablage ist nicht erbracht; *Acartia*-eier sind bisher noch nicht bekannt. Die Erwachsenen aber sind in so geringer Anzahl meist vertreten, und ihre wechselnde Häufigkeit hängt so sehr vom Salzgehalt ab, daß es nicht ausgeschlossen ist, daß diese Copepoden nur durch Strömungen in die Beltsee gelangen. *Acartia bifilosa* dagegen ist weit häufiger als *longiremis*, ja, wie gezeigt, öfters der häufigste Copepod in diesen Fängen. Deshalb dürfte dieser Copepod in der Beltsee wohl mit Erfolg zur Fortpflanzung schreiten, wenn diese auch vielleicht mit zunehmendem Salzgehalt geschwächt wird.

Was nun endlich die Häufigkeit der einzelnen Stadien der beiden Entwicklungsstufen unter sich anbelangt, so weicht das Verhältnis bei den Copepoditstadien von der Regel nicht sonderlich ab. Das VI. Stadium ist am seltensten vertreten, während die übrigen ungefähr gleich häufig sind. Bei den Nauplien dagegen (s. Tab. IX) ist ein abweichendes Verhalten von der Regel zu konstatieren. Zwar ist auch das letzte Stadium am häufigsten, aber auffallenderweise ist das I. recht häufig, und die beiden folgenden überwiegen das IV. und V. Stadium. Wodurch dieses abweichende Verhalten bedingt wird, weiß ich nicht zu sagen. Ein normales Verhältnis aber scheint es mir nicht zu sein. Denn das I. Naupliusstadium wird nur von sehr kurzer Dauer sein. Darauf deutet der ganze Bau dieses Stadiums bei den Gymnopleen, zu denen auch *Acartia* gehört, hin. Denn, wie Oberg (18 p. 94) gefunden, sind die Mundwerkzeuge noch völlig untauglich und der After noch nicht durchgebrochen, so daß eine Häutung bald eintreten muß.

6. *Oithona similis* Claus.

Bestimmungsmerkmale: *Oithona*-Copepoden besitzen nur eine geringe Größe, das ♂ 0,59—0,7 mm, das ♀ 0,73—0,96 mm. Der Vorderkörper ist deutlich vom Hinterkörper abgesetzt; das Abdomen ist ziemlich lang; beim ♂ sind beide vorderen Antennen zu Greiforganen entwickelt und ziemlich kurz; das ♀ trägt zwei Eiersäcke. (23 p. 169, Fig. 185, 4 Taf. 2.)

Für die Copepoditen sind charakteristisch die Länge des Abdomens und die langen Antennenborsten. Bestimmung der Stadien nach Zahl der Antennenglieder s. 8 p. 66, 18 p. 45 und Taf. V.

Von den Nauplien ist das erste Stadium von den späteren nicht scharf getrennt; der Körper ist kurz oval, die Furkalbewaffnung besteht aus zwei langen gekrümmten Borsten. Das II. Stadium hat mehr gestreckte ovale Form und besitzt gleichfalls zwei lange Borsten. Auf Stadium III treten jederscits zwei Borsten, zwischen denen sich auf Stad. IV noch zwei starke Borsten entwickeln. Stad. V ist lang gestreckt, der Körper tritt schon etwas unter dem Kopfschild hervor; auf dem VI. Stadium ist das vollständig der Fall; das Hinterende verjüngt sich stark. Größe in mm: I. 0,11; II. 0,13; III. 0,14; IV. 0,155; V. 0,175; VI. 0,20—0,23.

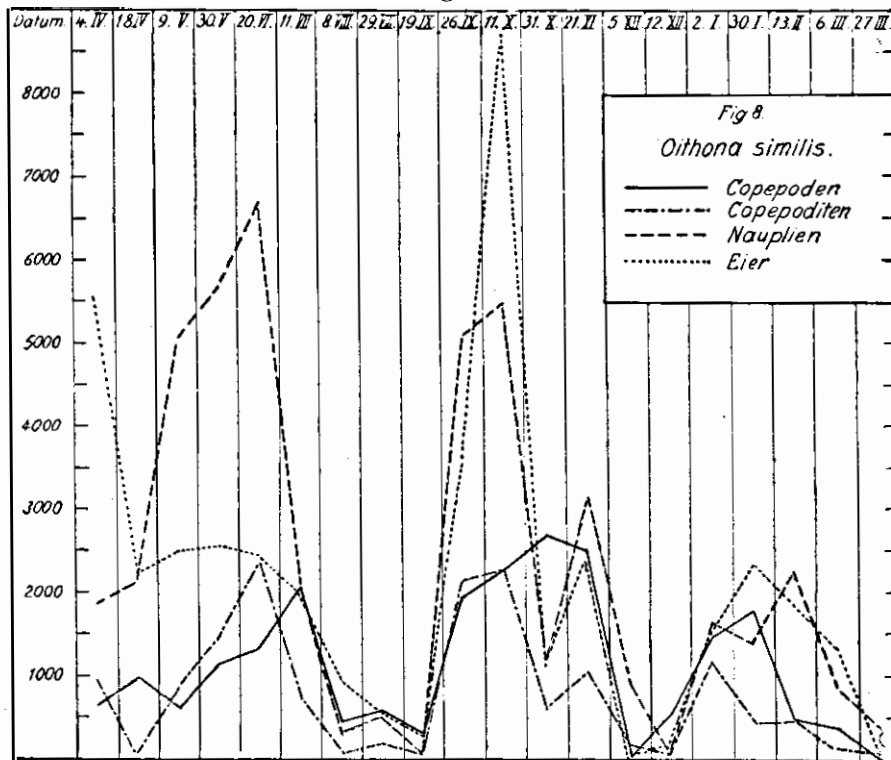
Verbreitung: *Oithona sim.* hat ein großes Verbreitungsgebiet; sie ist gefunden im Atlantik, Mittelmeer, Pazifik, Indik, Roten Meer, nördl. und südl. Polarmeer sowie in Belt- und Ostsee. *Oithona* ist eine eurythermale und euryhaline Form. An der Ostseite des Nordatlantiks ist sie in allen Gewässern an der Küste Europas gefunden mit Ausnahme der nördlichen Ostsee und eines schmalen Streifens in der Straße von Calais (22 p. 101).

In der Nordsee ist sie in mäßiger Anzahl verbreitet. Aus dem nördlichen Teile liegen keine Angaben einer jahreszeitlichen Periodizität vor, dagegen liegt im südl. Teile das Maximum im August und November (8 p. 96). Südlich der Linie von der Wash-Bucht nach Helgoland ist *Oithona sim.* selten (22 p. 101); südlich dieser Linie hat *O. nana* ihr Hauptverbreitungsgebiet. Lücke (15 p. 15) hat zwar *O. similis* bei Bor-

kumriff gefunden, doch bieten seine Mitteilungen keine Angaben über Häufigkeit, da er *O. sim.* und *nana* nicht getrennt gezählt hat. Die Grenze der *Oithona nana*-Region zum Engl. Kanal bildet eine Linie vom Kap Hague nach Portland. Westlich dieser Linie ist *O. sim.* wieder gemein.

In Skager Rak, Kattegat und Beltsee ist *O. sim.* häufig. (8 p. 95). Die Maxima fielen in den August und November; im Fehmarnbelt fiel das Maximum in den Juli und Oktober. In der gesamten Beltsee ist dieser Copepod am häufigsten vertreten. Nach Osten nimmt er mit abnehmendem Salzgehalt an Häufigkeit mehr und mehr ab. Die Grenze bildet etwa Wasser von 10‰ Salzgehalt, doch ist er vereinzelt auch noch in Wasser von nur 7,5‰ Salzgehalt gefunden (8 p. 95).

Fig. 8.



Unstreitig der häufigste Copepod der Beltsee ist *Oithona similis*. Es gilt dies aber nicht nur für die erwachsenen Copepoden, sondern auch für die Jugendstadien, Copepoditen sowohl wie Nauplien (s. Tab. II). Die Erwachsenen stellen im Mittel 31,0% der Gesamtzahl. Driver (2 p. 18) fand auf vier Terminfahrten für die Beltsee den etwas höheren Wert von 38,3%, für den östlichen Teil der Ostsee dagegen den bedeutend geringeren von nur 1,4%. Mit abnehmendem Salzgehalt sinkt also auch die Zahl der *Oithonen*. In der östlichsten Ostsee findet sich *Githona* nur noch in Tiefen von 70 bis 117 m bei einem Salzgehalt von 11‰ (16). In Wasser von weniger als 10‰ Salzgehalt ist dieser Copepod, nach Kraeffts Befunden (8 p. 95), nicht mehr gut lebensfähig.

In der Mehrzahl der untersuchten Fänge stellt *Oithona* den größten Prozentsatz der Copepoden, in fünf Fängen macht dieser Copepod sogar mehr als die Hälfte der Erwachsenen aus. Stark hinter dem Mittelwerte von 31,0% bleibt die Zahl von *Oithona* nur in drei Fällen: am 19. IX., an dem ein ansgeprägtes Minimum für alle vier Entwicklungsformen zu verzeichnen ist,

stellt *Oithona* nur 5,76 % der Gesamcopepoden, vielleicht eine Folge der Zehrung und des schwachen Salzgehaltes der Oberfläche, der bereits im August bemerkbar ist und der an diesem Tage sowie an den der beiden vorhergehenden Fänge zwischen 9,8 und 10,6 ‰ schwankt. 10 ‰ Salzgehalt ist aber für ein gedeihliches Fortkommen von *Oithona* das Minimum. Der zweite und dritte Fall sind die beiden Fänge vom 5. XII. und 27. III., in denen erwachsene *Oithonen* ganz fehlen. An letzterem Tage weist der Oberflächensalzgehalt ein ausgeprägtes Minimum von nur 9,1 ‰ auf, wodurch das Fehlen dieses Copepoden wohl verständlich wird. Am gleichen Tage sind die Jugendstadien von *Oithona* ebenfalls nur schwach vertreten, die Copepoditen mit nur 6,4 % und die Nauplien mit 9,02 %, während beide *Acartia*-Copepoden, die in der salzärmeren östlichen Ostsee am verbreitetsten sind, an diesem Tage über die Hälfte der Gesamcopepoden, nämlich 52,31 %, ausmachen.

Demnach zeigt sich auch für *Oithona* eine Abhängigkeit vom Salzgehalt der Art, daß Wasser von ungefähr 10 ‰ Salzgehalt die Grenze für die Existenz bildet. Doch zeigt sich bei diesem Copepoden der Einfluß des Salzgehaltes nicht so stark, wie es bei den übrigen Arten der Fall ist.

Die Copepoditstadien von *Oithona* machen im Mittel einen noch höheren Prozentsatz der Gesamtsumme aus als die Erwachsenen; es rührt das wohl daher, daß bei anderen Arten, z. B. *Pseudocalanus*, die Copepoditstadien verhältnismäßig weniger häufig sind als die Copepoden. Auf die *Oithona*-Copepoditen entfallen im Mittel 41,18 % der Gesamtsumme. In den einzelnen Fängen schwankt der Prozentsatz freilich in recht weiten Grenzen. Der höchste Wert beträgt 86,16 %. In acht Fällen stellen diese Copepoditen mehr als die Hälfte der Gesamtzahl. Weit hinter dem Mittelwerte bleibt die Zahl nur in drei Fängen zurück. Ein Fehlen von *Oithona*-Copepoditen ist nur einmal, am 18. IV., zu konstatieren.

Auch bei den Nauplien ist, wohl aus denselben Gründen wie bei den Copepoditen, der Prozentsatz höher als bei den Erwachsenen; im Mittel beträgt er 40,84 %. Weit hinter diesem Mittelwerte bleibt der Anteil an der Gesamtzahl nur in dem schon erwähnten Fang vom 27. III. zurück, in dem bei recht niedrigem Oberflächensalzgehalt erwachsene *Oithonen* völlig fehlen, Copepoditen und Nauplien einen sehr geringen Prozentsatz stellen. Ein Fehlen dieser Nauplien ist niemals zu konstatieren. In 14 von 20 Fängen machen sie die Hauptmasse der Nauplien aus.

Oithona eier, die vom Weibchen in zwei Säckchen mit sich herumgetragen werden, unterscheiden sich von den übrigen in Frage kommenden Copepodeneiern durch ihre geringere Größe. Sie finden sich in allen Fängen in wechselnder Menge vor; nur am 5. XII. und 27. III., an welchen Tagen ja auch erwachsene *Oithonen* fehlen, sind keine Eier gefunden worden. Es lassen sich für *Oithona* zwei ausgeprägte Maxima in der Eiablage aufstellen, ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum. Das Frühjahrsmaximum fällt in den Anfang des Monats April. In den folgenden Fängen ist die Eizahl zwar gesunken, aber bis in den Juli finden sich noch recht erhebliche Mengen dieser Eier. Dann aber nimmt die Zahl bis um die Mitte September stark ab; aber bereits Ende dieses Monats ist eine Zunahme wieder zu konstatieren, und bereits am 11. X. tritt das zweite, das Hauptmaximum ein. Es sinkt freilich die Zahl der Eier wieder, aber noch im folgenden Monat sind beträchtliche Mengen vorhanden. Im Dezember geht die Zahl

schr zurück, ja am 5. XII. fehlen diese Eier ganz. Im Januar macht sich eine kleine Zunahme bemerkbar. Dann sinkt aber die Eizahl langsam, bis Ende März ein völliges Fehlen zu konstatieren ist.

Die Zahl der Eier in einer Traube schwankt in den verschiedenen Monaten zwischen 4,6 und 8,2 als Mittelwerten in den einzelnen Fängen. Die Zahl in den beiden Säckchen desselben Weibchens ist auch nicht immer gleich. Hensen (6 p. 291) hat als Mittelwert für beide Trauben 16,16 Eier berechnet. Dieser Wert scheint mir nach vorliegenden Beobachtungen als Mittelwert zu hoch. Auch Lohmann hat für die Kieler Bucht einen kleineren Mittelwert gefunden, nämlich 6,5 Eier pro Traube oder 13,0 Eier pro Doppeltraube. In den untersuchten Fängen aus dem Fehmarnbelt findet sich der Hensensche Mittelwert nur zweimal, am 4. und 18. IV., an dem die mittlere Eizahl pro Doppelsack 16,2 und 16,4 beträgt. Der Mittelwert aus allen Fängen stellt sich vielmehr auf 6,45 pro Traube oder 12,9 pro Doppeltraube. Nachstehende Tabelle bringt die Mittelwerte aus den einzelnen Fängen pro Traube:

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.
Eizahl pro Traube	8.1	8.2	7.4	7.4	5.42	5.32	4.6	5.63	5.25

Datum	26. 9.	11. 10.	31. 10.	21. 11.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.
Eizahl pro Traube	6.8	7.77	5.38	6.6	6.0	5.62	6.45	6.68	7.54

Die größte Anzahl der Eier in den Säckchen findet sich also zur Zeit der größten Eiablage, im Frühjahr und Herbst. Die größte Zahl ist in beiden Aprillfängen zu konstatieren, wo 8,1 bzw. 8,2 Eier im Durchschnitt in der Traube vorhanden sind. Mit abnehmender Eimenge nimmt auch die Zahl der Eier in der Traube mehr und mehr ab; das Minimum mit 4,6 pro Sack entfällt in die erste Hälfte des Augusts. Ende September ist die Zahl wieder gestiegen, und am 11. X., dem Tage des zweiten Maximums in der Eimenge, ist auch die Zahl pro Traube zu einem zweiten, freilich kleineren Maximum angewachsen. Dann sinkt die Eizahl wieder, doch nicht so tief wie im August. Es zeigt sich also, daß im Frühjahr und Herbst, zur Zeit der beiden Eimaxima, auch die Produktionsfähigkeit des einzelnen Weibchens am größten ist.

Vergleicht man die wechselnde Häufigkeit der verschiedenen Entwicklungsstufen des *Oithonen*-Stammes im Kreislauf des Jahres (Fig. 8), so zeigt sich, daß zu Anfang April die Zahl der Erwachsenen sowie der Copepoditen recht gering ist. Die Nauplien dagegen sind schon beträchtlicher an Zahl, was darauf hindeutet, daß die Eiablage schon einige Zeit vorher eingesetzt hat. Die Zahl der Eier hat, wie bereits angeführt, das Frühjahrsmaximum Anfang April erreicht. Infolgedessen wird die Zahl der Nauplien, zumal da die Eiablage noch fort-dauert, mehr und mehr wachsen. Mitte Juni ist für die Nauplien und auch für die Copepoditen die Frühjahrskulmination zu verzeichnen. Da nun die Eiproduktion nachläßt, sinkt die Zahl der Nauplien und auch der Copepoditen. Die Zahl der Erwachsenen von *Oithona* aber nimmt noch zu, erst im Juli, einen Monat später als bei der Mehrzahl der Copepodenarten,

tritt das Maximum ein. Nach dieser ersten Kulmination sinkt dann auch die Zahl der Copepoden, und von August bis Mitte September finden sich für alle Stadien von *Oithona* sehr geringe Zahlenwerte. Dieses Zurückgehen aller Entwicklungsstufen nach dem ersten Maximum ist auch von Lohmann gefunden worden. Vielleicht gibt der niedrige Salzgehalt an der Oberfläche, der teilweise unter 10‰ herabsinkt, eine Erklärung hierfür. Da dieser Rückgang sich aber bei allen Arten mehr oder minder zeigt, so wird die Hauptursache wohl in der starken Zehrung zu suchen sein. Ende September, am 26. IX., also acht Tage nach einem ausgeprägten Minimum, schwillt die Zahl aller Entwicklungsstufen erheblich an, namentlich der Nauplien; so plötzlich und mächtig, daß das gewaltige Anwachsen nur dadurch erklärt werden kann, daß durch Strömungen eine Zufuhr stattgefunden hat. Darauf deutet auch das Steigen des Salzgehaltes. Anfang Oktober kulminieren Nauplien und Copepoditen zum zweitenmal. Für die *Oithona*-Copepoden tritt diese zweite Kulmination Ende Oktober ein. Für die Kieler Bucht hat Lohmann das zweite Maximum im November gefunden. Im November ist die Zahl aller Stufen noch recht groß, im Dezember dagegen ist in beiden Fängen ein Minimum zu konstatieren. Auch hier ist ein Einfluß des Salzgehaltes bemerkbar. Im Januar steigt dann die Zahl der Eier, Nauplien, Copepoditen und Erwachsenen wieder an, und Ende dieses Monats ist ein drittes, recht kleines Maximum zu konstatieren. Von Februar bis Ende März nimmt dann die Zahl aller Stufen langsam ab, bis Ende März der gesamte *Oithonenstamm* auf ein Minimum herabgesunken ist.

Vergleicht man diese wechselnde Häufigkeit mit den Salzgehaltkurven, so zeigt sich auch hier, namentlich im Winter, ein Zusammenhang, freilich nicht so ausgeprägt, wie das bei den anderen Copepoden der Fall ist.

Bezüglich des Verhältnisses der Männchen zu den Weibchen weicht *Oithona* von den bisher behandelten Copepoden merklich ab [Tab. IV]. Allerdings schwankt das Verhältnis in den einzelnen Fängen in weiten Grenzen; in mehreren steht *Oithona* nicht minder günstig da wie die übrigen Arten, in anderen aber ist die Zahl der männlichen Copepoden im Verhältnis zu der weiblichen sehr gering. Im Mittel kommen bei *Oithona* auf ein Männchen 20,93 weibliche Copepoden. Dieses Verhältnis ist jedenfalls günstiger als das von Kraefft gefundene 1:32,47 (8, s. auch 6 p. 292). Abgesehen von den beiden Fängen vom 5. XII. und 27. III., in denen erwachsene *Oithonen* nicht gefunden sind, kommen in allen Fängen mit Ausnahme des vom 30. I. beide Geschlechter vor. In drei von diesen 17 Fängen wird das mittlere Verhältnis 1:20,93 überschritten, und zwar zweimal recht erheblich. In den übrigen dagegen bleibt das Verhältnis stets unter dem Mittelwert.

Die Feststellung des Verhältnisses beider Geschlechter zueinander ist von eminenter Bedeutung für die Entscheidung der Frage, ob bei marinen Copepoden Parthenogenesis vorliegt oder nicht. Bei Süßwassercopepoden darf diese Frage durch die exakten Untersuchungen Jurines (7), Claus' (1) und anderer als gelöst gelten. Jurine (7 p. 24) konnte auf Grund mehrjähriger Untersuchungen für Süßwassercopepoden die These aufstellen: „les femelles restent stériles sans la copulation.“ Claus, der derartige Versuche einige Jahrzehnte später wiederholte, konnte die Richtigkeit dieser Behauptung in vollstem Sinne bestätigen. Für Meeres-

copepoden ist diese Frage bereits des öfteren erörtert worden, aber noch nicht entschieden. Experimentelle Untersuchungen in dieser Hinsicht an Salzwassercopepoden sind meines Wissens bisher nicht angestellt. Ich selbst habe zwar solche Versuche in Angriff genommen, bin aber zu keinem Resultate gekommen, da ich die Copepoden meist nur 10 bis 12 Tage am Leben erhalten konnte. Für solche biologische Untersuchungen ist diese Zeit aber viel zu kurz.

Hensen hat diese Frage für marine Copepoden öfters sehr eingehend behandelt. Ganz richtig bemerkt er zu dieser Frage (6 p. 292): „Wo Parthenogenesis vorliegt, wird wohl im Durchschnitt ein großer Mangel an Männchen zu finden sein; aber für die Salzwassercopepoden ist von parthenogenetischen Verhältnissen nichts bekannt.“ Bei den bisher behandelten Copepoden ist im Durchschnitt ein großer Mangel niemals zu verzeichnen, namentlich nicht zur Zeit der Eiablage (cf. *Pseudocalanus*, *Temora* und auch *Centropages*); die Annahme einer Jungfernzeugung für diese Copepodenarten ist daher nicht erforderlich. *Oithona* aber weicht doch merklich von den anderen Arten ab; allerdings ist in den einzelnen Fängen das Verhältnis sehr verschieden (Tab. IV).

Am 4. IV., an dem für *Oithona* das Frühjahrsmaximum in der Eiablage statthat, entfallen 6,11 Weibchen auf ein Männchen. Das ist ungefähr das mittlere Verhältnis bei den übrigen Copepodenarten. In den beiden folgenden Fängen vom 18. IV. und 9. V., in denen gleichfalls noch recht erhebliche Eimengen sich finden, ist das Verhältnis fast das nämliche, ja am 9. V. noch etwas günstiger. Ende Mai, sowie im Juni, ist die Zahl der Weibchen zwar verhältnismäßig größer als die der Männchen, aber das Verhältnis bleibt doch noch unter dem Mittelwert zurück. Erst im Juli wird ungefähr das mittlere Verhältnis erreicht. Die Zahl der Eier ist aber auch schon zurückgegangen. Es zeigt sich also, daß im Frühjahr, namentlich zur Zeit der Haupteiablage im April und Mai, die Zahl der Weibchen die der Männchen nicht erheblich übertrifft. Da nun, wie bereits bekannt, und wie ich an lebenden Copepoden der Kieler Bucht beobachten konnte, beim Männchen mehrere Spermatophoren zur Reife gebracht werden, so ist die Möglichkeit einer Begattung aller reifen Weibchen nicht von der Hand zu weisen. Jedenfalls ist zur Zeit der Hauptfortpflanzung im Frühjahr die Annahme einer Jungfernzeugung nicht erforderlich.

Im August, in dem Eier und Erwachsene nur in sehr geringer Anzahl vorhanden sind, ist das Verhältnis der Geschlechter zueinander vom Mittelwerte nicht sehr verschieden; doch ist Ende August schon eine Steigerung in der relativen Zahl der Männchen zu konstatieren. Am 19. IX., an dem ein starkes Minimum für alle *Oithona*-Formen vorhanden ist, beträgt das Verhältnis der männlichen *Oithonen* zu den weiblichen nur noch 1:6,6. Dieses Verhältnis scheint schon den Beginn einer neuen Fortpflanzungsperiode, die bereits acht Tage später einsetzt, anzudeuten. Es ist ja möglich, daß die Begattung schon viele Tage vorher erfolgt und daß ein receptaculum seminis vorhanden ist, wie es bei Süßwasser-Copepoden von Schmeil (6 p. 294) nachgewiesen ist, in dem der Samen längere Zeit aufbewahrt wird. Am 26. IX., wo die Zahl der Eier schon erheblich gestiegen ist, ist ungefähr das gleiche Verhältnis, nämlich 1:7,63, zu konstatieren. Auffällig ist nun freilich das teilweise sehr große Überwiegen der Weibchen in den beiden Oktoberlängen sowie im November, zumal da in diesen Fängen sehr hohe Eizahlen gefunden

sind. Diese Tatsache könnte für die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung sprechen; doch scheint die günstige Zahl der Männchen zu Beginn dieser zweiten Hauptperiode sowie der Vergleich mit der ersten Periode im Frühjahr viel eher die Annahme zu gestatten, daß eine Begattung für mehrere Eiablagen genügt. Der Beweis ist freilich für Meerescopepoden bisher experimentell nicht erbracht. Doch dürften hier wohl gleiche Verhältnisse vorliegen wie bei Süßwassercopepoden, für die von Jurine der Beweis geliefert ist. Wenn auch wohl dessen Ansicht (7 p. 24): „un seul accouplement suffit pour féconder toutes les pontes que doit fournir une mère“ zu weit geht, so dürfte doch wohl Claus' Auffassung (1 p. 27) zutreffen, „daß die bei einer einmaligen Begattung eingeführten Spermatozoen nach einiger Zeit verbraucht sind und nun die frühere Sterilität als Folge wieder eintritt“. Es müßte freilich ferner die Annahme gemacht werden, daß, wie es bei Süßwassercopepoden durch Jurine nachgewiesen ist, die marinen Copepoden mehrmals zur Eiablage schreiten. Diese Annahme glaubte auch Oberg machen zu müssen. Unwahrscheinlich ist sie jedenfalls nicht, zumal Hensen (6) die Lebensdauer der reifen *Oithonen* hoch gerechnet auf 225 bis 270 Tage bestimmt hat. Da nun, wie bereits oben erwähnt, die Männchen mehrere Samenschläuche produzieren, so liegt eine allseitige Befruchtung sehr wohl im Bereiche der Möglichkeit.

Schließlich könnte das geringe Vorkommen der Männchen auch darin seine Erklärung finden, daß die Männchen sich, ähnlich wie es im Süßwasser bei *Diaptomus* beobachtet ist, zusammenscharen (s. auch 6 p. 293 und 7). Dann wäre aber die Häufigkeit der Männchen in einem Fange lediglich Zufall. Daß die Möglichkeit dieser Ansicht vorhanden ist, dafür scheint mir die Tatsache zu sprechen, daß man in frischen Fängen häufig Weibchen findet, die mit Spermatoophoren über und über bedeckt sind, die also wohl in einen Haufen von Männchen geraten sind. In Fängen aus dem Kieler Hafen habe ich diese Tatsache mehrmals beobachten können, einmal fand sich sogar ein Nauplius, dem eine noch gefüllte Spermatoophore angeklebt war.

Diese Darlegungen lassen also auch für die zweite Hauptfortpflanzungsperiode der *Oithonen* die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung nicht notwendig erscheinen.

In den Dezemberfängen fehlen Eier völlig, oder sie sind doch nur in geringer Anzahl vorhanden. In dem ersten Fang fehlen auch hier die Erwachsenen ganz. Am 12. XII. stellt sich das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen wie 1:12. Anfang Januar hat die Zahl der Eier beträchtlich zugenommen, das Verhältnis der Geschlechter beträgt 1:18,33. Jedenfalls sind die Männchen gegenüber den Weibchen so häufig, daß man auf Parthenogenesis nicht zu schließen braucht. Bis Ende Januar nimmt die Zahl der Eier noch zu, erreicht aber keineswegs die hohen Werte wie zur Zeit des Frühjahrs- und des Herbstmaximums. Dagegen fehlen Männchen in diesem Fang ganz. 14 Tage später, Mitte Februar, ist ein ähnliches Verhältnis zu konstatieren wie Anfang Januar, nämlich 1:17. Die Zahl der Eier ist aber bereits wieder gesunken. Anfang März, wo die Eierzahl noch mehr zurückgegangen ist, beträgt das Verhältnis nur 1:14. Ende März schließlich fehlen Eier und Erwachsene ganz, was wohl hauptsächlich durch den Einfluß des Salzgehaltes und der Strömungen bedingt wird. Vergleicht man diese dritte Eiproduktion, die freilich viel kleiner ist als die im Frühjahr und Herbst,

mit letzteren. so zeigt sich, daß zu Beginn dieser Periode, von Mitte Dezember bis Anfang Januar, die Zahl der Weibchen die der Männchen nicht sehr erheblich übertrifft, daß die Verhältniszahl aber doch höher ist als zu Beginn der beiden großen Eimaxima. Doch auch hier zeigt sich, daß, ähnlich wie beim zweiten Maximum im Oktober, zur Zeit der Eikulmination die Zahl der Männchen recht gering ist, sie hier sogar ganz fehlt. Das könnte die Vermutung nahelegen, wie es auch Hensen (6 p. 292) ausgesprochen hat, daß die Männchen, die zu Beginn einer Hauptfortpflanzungsperiode verhältnismäßig stark vertreten sind, nach erfolgter Kopulation, nachdem sie also mehrere Spermatophoren haben reifen lassen, absterben. Möglich ist diese Ansicht wohl; durch die geringe Zahl der Männchen Anfang Oktober und Ende Januar könnte sie auch wohl gestützt werden.

Als Resultat ergibt sich demnach: Zu Beginn einer starken Eiablage ist die Zahl der Männchen so groß, daß eine allseitige Befruchtung möglich ist, zumal da beim Männchen bald nacheinander mehrere Spermatophoren zur Reife gebracht werden. Es ist auch höchst wahrscheinlich, daß eine Begattung für mehrere Eiablagen genügt. Die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung halte ich jedenfalls nicht für erforderlich. Gegen diese scheint mir auch schließlich die Tatsache zu sprechen, daß Männchen in allen Monaten gefunden sind, während doch bei Tieren, die sich zeitweilig parthenogenetisch fortpflanzen, Männchen nur zur Zeit der geschlechtlichen Fortpflanzung auftreten, wie z. B. bei *Podon* und *Evadne*.

Im folgenden sollen nach Hensens Vorgänge die Quotienten aus den verschiedenen Entwicklungsstufen für *Oithona* behandelt werden. Es ist bereits oben bei der Darlegung der gleichen Quotienten für die Gesamtzahlen gezeigt, daß diese Quotienten für die Gesamtsumme kein klares Bild von den wirklichen Verhältnissen geben können, weil die verschiedenen Stufen, namentlich Eier und Nauplien, bei den einzelnen Arten nicht gleichmäßig vorkommen. Die gleichen Gründe sprechen auch gegen die Aufstellung solcher Quotienten bei den meisten anderen hier behandelten Copepodenarten; denn bei vielen fehlen Eier ganz in den Fängen, bei fast allen aber entspricht die Häufigkeit der Nauplien nicht den tatsächlichen Verhältnissen, da durch Strömungen die Erwachsenen meist in größerer Anzahl eingeführt werden als die Jugendlichen.

Oithona similis dagegen eignet sich am besten zur Aufstellung derartiger Quotienten, da sich hier alle Entwicklungsstufen in ungefähr gleicher, normalen Verhältnissen entsprechender Anzahl vorfinden, wie dies bei der Darlegung der prozentualen Häufigkeit erörtert ist. Namentlich sind für diese Art Eier in großer Anzahl gefunden worden. Aber auch für *Oithona* können diese Quotienten nur ein annähernd richtiges, kein absolut genaues Bild der Wirklichkeit geben, da die Fangverluste bei den einzelnen Stadien verschieden sind. Nach Lohmanns Untersuchungen (11 und 12 p. 33) beträgt der Fangverlust in der Kieler Förde bei Erwachsenen 0,3 %, bei Copepoditen dürfte er den gleichen oder vielleicht einen wenig höheren Wert besitzen; bei den Nauplien aber ist er schon beträchtlich höher, nämlich 14 %. Je jünger und kleiner nun die Nauplien sind, desto mehr werden durchschlüpfen. *Oithonaeier* werden wohl nahezu ganz gefangen werden, da sie in Säckchen abgelegt und vom Weibchen mitgeführt werden. Nur die aus dem Zusammenhang gelösten Eier könnten die Netzwand passieren.

Da in vorliegender Arbeit zum erstenmal der Versuch gemacht ist, die einzelnen Entwicklungsstadien für alle Arten getrennt zu zählen, so können hier auch außer den bisher üblichen Quotienten noch die Copepoden/Copepoditen und Copepoditen/Nauplien behandelt werden. Tabelle X bringt diese Quotienten für die einzelnen Fänge.

Tabelle X. Quotienten für *Oithona*.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Copepoden/Eier	0.095	0.435	0.242	0.483	0.58	1.095	0.434	1.091	1.099	0.514	0.261
Copepoden/Nauplien	0.338	0.442	0.119	0.215	0.19	0.987	1.33	1.223	5.65	0.364	0.417
Copepoden/Copepoditen	0.695	—	0.75	0.857	0.565	3.0	6.66	3.463	5.76	0.864	1.057
Copepoditen/Nauplien	0.487	—	0.159	0.25	0.343	0.331	0.2	0.353	0.98	0.421	0.39
Nauplien/Eier	0.11	0.98	2.05	2.25	2.76	1.11	0.326	0.89	0.194	1.41	0.625

Datum	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	Mittel
Copepoden/Eier	2.3	1.08	—	7.0	0.98	0.739	0.252	0.28	—	1.05
Copepoden/Nauplien	2.076	0.8	—	13.5	0.884	1.25	0.2	0.453	—	1.691
Copepoden/Copepoditen	4.485	2.3	—	4.04	1.28	4.08	0.95	3.0	—	2.577
Copepoditen/Nauplien	0.462	0.345	0.147	0.33	0.68	0.314	0.212	0.152	0.35	0.362
Nauplien/Eier	1.1	1.36	—	0.52	1.1	0.59	1.26	0.62	—	1.069

Der Quotient Copepoden/Eier beträgt für *Oithona* im Mittel 1,05. Im Durchschnitt ist also die Zahl der Erwachsenen nur wenig größer als die der Eier. Vergleicht man mit diesem Quotient den gleichen für die Gesamtzahlen 5,77 (Tab. III), so zeigt sich recht deutlich, daß dieser Wert für die Summe aller Arten der Wirklichkeit nicht entsprechen kann, daß die Gesamtzahl der Eier im Vergleich zu der aller Erwachsenen viel zu gering ist.

Der Quotient Copepoden/Eier für *Oithona* ist um so kleiner, je größer die Fruchtbarkeit ist. Von April bis Juni ist er stets kleiner als 1, die Zahl der Eier überwiegt die der reifen *Oithonen*. Sehr niedrig ist diese Zahl am 4. IV., an welchem Tage bei geringer Anzahl von Erwachsenen recht erhebliche Eimengen sich vorfinden. Von April an nimmt der Quotient mehr und mehr zu, bis am 11. VII. der Wert 1 überschritten wird; die Zahl der Erwachsenen ist nun größer als die der Eier; die Copepoden haben das erste Maximum erreicht. Aus dem allmählichen Anstieg des Quotienten ersieht man deutlich, wie der im April noch schwache *Oithonenstamm* im Wachsen begriffen ist, bis im Juli die Copepoden den Gipfelpunkt erreicht haben. Anfang August, wo die Zahl der Erwachsenen stark reduziert ist, überwiegen wieder die Eier, während bereits Ende des Monats, gleichfalls noch bei absolut geringer Anzahl, die Copepoden etwas zahlreicher sind. Fast das gleiche Verhältnis ist am 19. IX. zu verzeichnen. Acht Tage später aber überwiegt die Zahl der Eier die der Erwachsenen fast um das Doppelte. Der Stamm ist von neuem im Wachsen begriffen. Am 11. X. ist das Überwiegen der Eier über die Copepoden noch größer; für die Eier ist an diesem Tage das Herbstmaximum zu konstatieren. Ende Oktober, wo für die Copepoden die zweite Kulmination eintritt, ist die Cope-

podenanzahl erheblich größer als die der Eier, nicht so hoch dagegen im November. Am 5. XII. fehlen Eier und Erwachsene, und eine Woche später ist der höchste Quotient mit 7,0 erreicht. Im Dezember hat die Eiablage das Minimum erreicht. Von Januar an bis März dagegen setzt die Fortpflanzung wieder ein, doch ist das Überwiegen der Eier meist nur gering. Ende März fehlen, wie bereits erwähnt, Eier und Erwachsene.

Der zweite Quotient Copepoden/Nauplien zeigt, daß durchschnittlich die Zahl der Copepoden größer ist als die der Nauplien. Doch überwiegen in der Mehrzahl der Fänge die Nauplien. Von April bis Juli überwiegen die Nauplien immer, teilweise recht erheblich; im Juli sind beide an Zahl schon fast gleich. Auch dieser Quotient zeigt das Wachsen des *Oithonen*-stammes von April bis Juli an. In den folgenden drei Fängen ist die Zahl der Erwachsenen größer als die der Nauplien, am 19. IX. sogar um mehr als das Fünffache. Ende September aber setzt die zweite Hauptfortpflanzungsperiode ein, die Nauplien überwiegen wieder. Das gleiche ist auch am 11. X., an dem für die Nauplien das zweite Maximum eintritt, der Fall. Am letzten Oktobertage überwiegt die Zahl der Erwachsenen; für die Copepoden ist an diesem Tage das zweite Maximum zu verzeichnen. Im November ist die Zahl der Nauplien wieder etwas größer. Im Dezember endlich ist der *Oithonen*stamm auf ein Minimum gesunken. Am 5. XII. sind Erwachsene gar nicht zu verzeichnen. Am 12. dieses Monats überwiegt die Zahl der erwachsenen *Oithonen* die der Nauplien um mehr als das Dreizehnfache. Von Januar an macht sich ein dritter Aufstieg bemerkbar. Die Zahl der Nauplien ist bis zum März meist größer als die der Copepoden. Nur am 30. I. überwiegt die Zahl der Erwachsenen. Ende März fehlen, wie bereits erwähnt, erwachsene *Oithonen* ganz.

Der dritte Quotient Copepoden/Copepoditen zeigt, daß die Erwachsenen durchschnittlich beträchtlich überwiegen. Bei der kurzen Dauer des Copepoditenstadiums, das nach weiter unten ausgeführten Berechnungen etwa zwei Wochen währt, ist das verständlich, denn die Erwachsenen können nach Hensens Berechnungen (6 p. 299) als Höchstwert eine Lebensdauer von 225 bis 270 Tagen haben. Ein Überwiegen der Copepoditen über die Erwachsenen zeigt sich nur dann, wenn die Zahl der Copepoden noch gering und der Stamm im Wachsen begriffen ist, so in verschiedenen Frühjahrsfängen sowie im September und Februar.

Die Nauplien überwiegen, wie der vierte Quotient zeigt, die Copepoditen in allen Fängen an Zahl, und zwar durchschnittlich um das Dreifache.

Der letzte Quotient Nauplien/Eier endlich, der in Kraeffts Untersuchungen (8 p. 81 ff) zwischen 0,54 und 3,7 schwankt, weist im Mittel ein freilich nur geringes Überwiegen der Nauplien auf. Bei der Kürze des Eistadiums, das etwa eine Woche währt, müßte die Zahl der Nauplien eigentlich mehr überwiegen. Da aber bei der längeren Dauer des Naupliusstadiums die Zehrung größer ist und da der Fangverlust für die Nauplien in der Kieler Bucht nach Lohmann (12 p. 33) etwa 14 % beträgt, während *Oithonaeier* aus dem schon erwähnten Grunde fast ganz vom Netz zurückgehalten werden, so wird das geringe Überwiegen der Nauplien über die Eier verständlich. Ein Überwiegen der Eier ist in einigen Fängen zu konstatieren, so namentlich an den Tagen der Eimaxima im April, Oktober und Januar, aber auch in beiden Augustfängen sowie am 19. IX., 12. XII. und 6. III.

Tabelle XI. Prozentzahlen für die Entwicklungsstadien von *Oithona*.Von der Gesamtzahl der Nauplien bzw. Copepoditen von *Oithona* entfallen in % auf:

Datum	Von der Gesamtzahl der Nauplien bzw. Copepoditen von <i>Oithona</i> entfallen in % auf:										
	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.	26. 9.	11. 10.
Nauplius-Stad. I	8.53	5.88	0.99	1.33	0.56	0.59	—	—	—	0.75	2.07
" II	22.3	29.4	8.21	3.32	2.8	4.02	—	24.95	—	5.71	8.25
" III	29.69	17.7	13.68	11.73	9.9	17.7	20.0	14.97	25.5	9.19	19.71
" IV	16.9	5.88	3.98	5.5	5.8	5.16	20.0	9.9	25.5	14.39	11.42
" V	8.53	11.79	19.16	31.4	22.2	24.0	33.33	7.5	—	15.38	20.87
" VI	16.2	29.4	53.96	44.9	58.75	48.5	26.66	42.51	49.02	54.57	37.84
Copepodit-Stad. I	23.64	—	39.08	27.44	34.9	5.23	—	7.34	—	29.33	37.19
" II	27.75	—	46.82	26.52	35.8	3.44	—	28.24	—	38.24	29.05
" III	16.65	—	7.87	26.52	15.77	51.65	100	21.46	—	12.93	8.13
" IV	5.55	—	—	12.37	3.84	19.01	—	21.46	—	7.05	5.25
" V	6.99	—	6.24	2.7	5.4	20.66	—	21.46	—	23.5	12.78
" VI	19.42	—	—	4.47	3.84	—	—	—	100	10.58	7.57

Datum	Von der Gesamtzahl der Nauplien bzw. Copepoditen von <i>Oithona</i> entfallen in % auf:										Mittel
	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.		
Nauplius-Stad. I	3.84	2.38	—	—	1.52	3.6	2.79	4.6	13.3	2.64	
" II	1.92	6.76	18.65	—	5.37	8.14	9.46	9.07	30.06	10.12	
" III	2.3	13.5	26.65	—	23.67	19.8	14.43	10.64	23.4	16.21	
" IV	14.45	3.9	22.7	33.33	9.15	14.4	15.54	1.57	—	12.67	
" V	26.9	16.66	10.66	33.33	13.0	32.4	24.43	27.21	13.3	20.63	
" VI	29.8	56.74	21.32	33.34	47.28	21.6	33.31	46.9	19.95	38.63	
Copepodit-Stad. I	24.9	43.66	54.34	—	38.6	14.8	29.0	50.0	—	22.97	
" II	14.61	36.76	36.23	—	32.22	41.08	34.18	30.16	—	23.07	
" III	10.46	10.38	9.41	—	10.03	3.05	5.24	19.84	—	15.92	
" IV	14.01	4.59	—	—	5.6	—	—	—	—	4.99	
" V	16.61	4.59	—	—	10.03	17.6	13.2	—	—	8.06	
" VI	18.77	—	—	100	4.43	23.47	18.5	—	100	20.05	

Was nun endlich das Verhältnis der einzelnen Stadien der beiden Jugendstufen anlangt, so dürfte hierin auch *Oithona* das beste Bild bieten, da sich die Stadien von *Oithona* weit häufiger finden, als das bei den übrigen Arten der Fall ist. Zufälligkeiten oder abweichendes Verhalten von der Norm infolge der Strömungen kommen hier kaum in Betracht.

Bei den *Oithona*-Nauplien zeigt sich, daß das erste Stadium am seltensten ist. Bereits Oberg (18 p. 94) hat auf diese Tatsache hingewiesen und aus ihr den richtigen Schluß gezogen, daß die relative Seltenheit dieses Stadiums nur dadurch erklärt werden könne, daß die Dauer dieses Stadiums sehr kurz sein müsse. Auch bei den übrigen Arten ist das erste Naupliusstadium selten gefunden; nur *Acartia* macht auffallenderweise eine Ausnahme. Daß das erste Naupliusstadium nur von kurzer Dauer ist, ist leicht erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß nach Oberg's Untersuchungen (18 p. 94) die Mundwerkzeuge — wenigstens bei den *Gymnopleen* —

noch ganz untauglich sind und der After noch nicht durchbrochen ist, weshalb eine baldige Häutung eintreten muß.

Die folgenden vier Stadien, vom zweiten bis fünften einschließlich, weichen in der Häufigkeit nicht stark voneinander ab; ihre Dauer wird daher wohl auch nicht sehr verschieden sein.

Das sechste Naupliusstadium endlich ist am häufigsten zu finden. Bei *Oithona* macht dieses Stadium durchschnittlich mehr als ein Drittel der Gesamtzahl der Nauplien aus. Das weist darauf hin, daß dieses Stadium am längsten währt. Auch Öberg (18 p. 94) spricht sich in gleichem Sinne aus: „Stadium VI ist dann aber wieder besonders häufig und zeigt außerdem so bedeutende Längenunterschiede innerhalb derselben Spezies, die ich mir nur durch Wachstum während der Dauer ihres Stadiums erklären kann, daß ich annehmen möchte, dieses Stadium währe besonders lange.“

Bei den Copepoditstadien (Tab. XI) zeigt sich keine solche Übereinstimmung in der Häufigkeit dieser Stadien bei den verschiedenen Arten. Bei *Oithona* sind die beiden ersten Stadien und das letzte durchschnittlich am zahlreichsten vertreten. Wie bei der Erörterung der Quotienten (Tab. X) dargelegt ist, ist die Gesamtzahl aller Copepoditstadien ständig geringer als die aller Nauplien. Daher wird auch die Dauer des Gesamtcopepoditstadiums entsprechend kürzer sein als die Dauer des Gesamtnaupliusstadiums.

Im Anschluß an die Erörterung obiger Verhältniszahlen soll die Frage nach der Dauer der Entwicklung besprochen und versucht werden, aus den gewonnenen Verhältniszahlen einen Schluß auf die Entwicklungsdauer zu machen. Versuche, die Entwicklungsdauer zu bestimmen, sind bereits früher, namentlich von Hensen (5 p. 50 ff und 6 p. 299), unternommen worden.

Zwei Möglichkeiten sind vorhanden, die Entwicklungsdauer zu bestimmen. Der eine Weg ist der der Züchtung eines Copepoden vom Ei bis zum reifen Tier. Ohne Zweifel ist dieser Weg der exakteste, aber auch der schwierigste und zeitraubendste. An Süßwassercopepoden sind bereits vor mehr denn 90 Jahren derartige Versuche unternommen, zum Teil mit recht gutem Erfolge. Bereits Jurine (7) schlug diesen Weg ein, Claus (1), v. Siebold (20) u. a. folgten. Als Resultat dieser Untersuchungen sei hier die Zusammenfassung von Claus (1 p. 73) angeführt: „Über den Zeitraum, innerhalb dessen die Reihe der Entwicklungsstadien von der Befruchtung des Eies bis zur Erlangung der Geschlechtsreife durchlaufen wird, lassen sich schwer bestimmte Angaben feststellen, zumal da nach Temperatur und Jahreszeit die verschiedensten Schwankungen beobachtet werden. Im Allgemeinen glaube ich behaupten zu können, wie sich auch mit den Mitteilungen Jurines vereinigen läßt, daß die Entwicklungszeit im Sommer die Grenze zwischen drei und sechs Wochen kaum überschreitet, während es im Winter einen Zeitraum von zwei bis drei Monaten dauert, bis die gesamte Metamorphose der Zyklopen bestanden ist.“

Für Meerescopepoden liegen experimentelle Untersuchungen dieser Art bisher nicht vor. Ich selbst habe solche an Copepoden der Kieler Bucht angestellt, bin aber zu keinem Ergebnis gekommen. Diese marinen Copepoden zeigten sich gegen Salzgehalts- und mehr noch gegen Temperaturschwankungen äußerst empfindlich, die Nauplien in noch höherem Grade als die Er-

wachsenen. Solche Schwankungen lassen sich aber kaum völlig ausschalten. Durchweg vermochte ich die Copepoden nur 8 bis 12 Tage, in einem Falle 22 Tage, am Leben zu erhalten. Für biologische Untersuchungen aber sind solche Zeiten viel zu kurz, um brauchbare Resultate zu erzielen. An Süßwassercopepoden sind solche Untersuchungen sicherlich leichter anzustellen. Die dort gefundenen Resultate können mit Vorbehalt auch wohl auf die marinen Copepoden übertragen werden.

Einen zweiten Weg, die Entwicklungsdauer zu ermitteln, weist uns die Zählmethode. Hensen selbst hat auf Grund dieser Methode bereits versucht, die durch Zählungen erhaltenen Resultate in dieser Hinsicht zu verwerten. In seinem 1887 erschienenen Werke „Über die Bestimmung des Planktons“ (p. 50) berechnet er unter Voraussetzung, daß die durch Jurine beobachtete mittlere Entwicklungszeit des Eies von 7 Tagen auch für marine Copepoden gelte, die Entwicklungsdauer des Larvenstadiums auf etwa 24 Tage, die Zeit von da bis zur Geschlechtsreife auf etwa 21 Tage, die Gesamtdauer vom Ei bis zum geschlechtsreifen Tier also auf 52 Tage. Mir erscheint diese Zeit etwas zu kurz. In seinem letzten 1911 erschienenen Werke „Das Leben im Ozean“ (p. 299) setzt er die Zeit vom Ei bis zur ersten Eiträgerin auf 16 Perioden, die Periode zu 5 oder 6 Tagen gerechnet, die Gesamtdauer demnach auf 80 bis 96 Tage an. Im folgenden will ich versuchen, die Häufigkeit der einzelnen Stadien zur Bestimmung der Entwicklungsdauer zu benutzen.

Durch Auszählen aller Entwicklungsstufen einer Art — am besten eignet sich *Oithona* — aus Fängen einer Jahresserie läßt sich die relative Häufigkeit der einzelnen Stadien bestimmen (Tab. XI). Diese Häufigkeit ist aber der Dauer der einzelnen Stadien direkt proportional zu setzen. Falls sich nun die Dauer eines dieser Stadien ermitteln läßt, könnte die Gesamtdauer bestimmt werden. Aus den oben (Tab. XI) mitgeteilten Verhältnissen ergibt sich, daß die einzelnen sechs Naupliusstadien von *Oithona* in der Dauer sich zueinander verhalten wie ihre Prozentzahlen, also (im Mittel) wie 2,64:10,12:16,21:12,67:20,63:38,63. Setzt man nun Stadium I gleich 1, so stellt sich das Verhältnis auf 1:3,8:6,1:4,8:7,8:14,6. Da nun, wie bereits bei Besprechung der einzelnen Stadien ausgeführt ist, das I. Naupliusstadium von nur kurzer Dauer ist, so kann man die nicht unwahrscheinliche Annahme machen, daß das erste Naupliusstadium nur etwa 24 Stunden währt. Die obigen Verhältniszahlen der einzelnen Stadien (I. Stadium = 1 gesetzt!) geben dann an, wievielmals länger sie dauern als das erste. Somit ergibt sich für die Gesamtdauer aller Naupliusstadien die Zeit von 38,1 Tagen. Die Gesamtdauer aller Copepoditstadien wird nun so viel von der Gesamtdauer des Naupliusstadiums betragen, als das Verhältnis der Häufigkeit beider Stadien beträgt. Nach Tabelle X ist diese Verhältniszahl im Durchschnitt 0,362:1; demnach währt die Dauer aller Copepoditstadien $38,1 \times 0,362 = 13,8$ Tage, die Gesamtdauer beider Entwicklungsstufen demnach 51,9 Tage.

Es erübrigt noch die Entwicklungszeit im Ei zu bestimmen. ●berg (18) hat ein *Pseudocalanus*-Weibchen beobachtet, das den Eiersack sechs Tage mit sich herumführte. Ich selbst habe ein *Oithona*-Weibchen beobachtet, das (im Januar) die Eier sieben Tage hindurch bei sich trug; dann ging das Weibchen zugrunde, und die Eier, in denen schon Bewegungen des Embryos zu sehen waren, entwickelten sich nicht weiter. Das Weibchen trug die Eier aber schon mit sich,

als ich es zur Beobachtung isolierte. Somit dürfte für Meerescopepoden wohl die gleiche Zeitdauer gelten wie für Süßwassercopepoden, wie dies auch Hensen (5) bereits angenommen hat; die mitgeteilten Beobachtungen widersprechen dem nicht. Jurine hat aber für Süßwassercopepoden als mittlere Dauer sieben Tage gefunden. Nehmen wir diese Zeit auch für die marinen Arten an, so stellt sich die Entwicklungsdauer vom Ei bis zum Abschluß des Copepoditstadiums auf rund 59 Tage im Mittel. Dieser Wert hält die Mitte zwischen Hensens letzten Berechnungen. Für den gleichen Zeitabschnitt vom Ei bis zur Ausbildung des erwachsenen Copepoden rechnet Hensen elf Perioden — er setzt die Entwicklung im Ei und das sehr kurze I. Stadium nur als eine Periode — also 55 bis 66 Tage.

Der so erhaltene Wert von 59 Tagen gibt natürlich nur die mittlere Entwicklungszeit an. In den verschiedenen Jahreszeiten schwankt die Dauer der Entwicklung, in der wärmeren Zeit wird sie ungleich schneller vor sich gehen als im Winter. Mit der Berechnung lassen sich Beobachtungen wohl in Einklang bringen. So hat Oberg (18) zwei *Pseudocalanus*-Nauplien vom VI. Stadium „beinahe drei Wochen isoliert am Leben erhalten“, also 14 bis 21 Tage, rund 17 Tage. Von diesem Ergebnis weicht der gefundene Mittelwert von rund 59 Tagen nicht sonderlich ab. Somit wird der gefundene Wert von 59 Tagen wohl ungefähr den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen und so eine Anschauung von der Dauer der Entwicklung geben.

Kurze Zusammenfassung.

Für den Fehmarnbelt kommen hauptsächlich sieben Copepodenarten in Betracht: *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia bifilosa* und *longiremis* sowie *Oithona similis*. Außerdem ist in geringer Anzahl *Eurytemora hirundo* gefunden.

Für fast alle Arten lassen sich zwei Hauptmaxima konstatieren: ein Frühjahrs- und ein Spätsommer- oder Herbstmaximum, bei einigen Arten zudem noch ein schwächeres Maximum im Winter; nur *Paracalanus* macht eine Ausnahme. Er findet sich im Mai und Juni in großer Anzahl, dann aber geht seine Zahl mehr und mehr zurück.

Bei fast allen Arten geht die Zahl nach den Hauptmaxima stark zurück; es wird dies in der Hauptsache auf starke Zehrung zurückzuführen sein. Im August und Dezember sind durchweg die Minima zu verzeichnen.

Die sieben angeführten Arten dürften sämtlich für die Beltsee als indigen anzusehen sein, wenn auch die Fortpflanzungsfähigkeit in der Beltsee für *Paracalanus* sehr herabgesetzt ist. Für *Acartia longiremis* erscheint es mir allerdings fraglich, ob sie im Fehmarnbelt heimisch ist.

Für alle Arten läßt sich in verschiedener Weise für den Fehmarnbelt eine Abhängigkeit von den Strömungen und dem dadurch bedingten Wechsel im Salzgehalt erkennen, so für *Paracalanus* von Strömungen, die aus dem Kattegat kommen, umgekehrt für *Acartia* von solchen aus der Ostsee.

Die Zahl der Männchen ist im Vergleich zu der der Weibchen durchschnittlich so häufig, daß die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung nicht notwendig ist.

Die Entwicklungsdauer vom Ei bis zum erwachsenen Copepoden dürfte im Mittel zwei Monate betragen. Diese Berechnung gilt zunächst für *Oithona*. Doch dürften die Verhältnisse bei den übrigen Arten nicht wesentlich anders liegen.

Da vorliegende Arbeit zum erstenmal eine Jahresserie in bezug auf sämtliche Entwicklungsstadien der in dem Untersuchungsgebiet vorkommenden Plankton-Copepoden behandelt, so dürften spätere derartige Untersuchungen noch manche Ergänzung bringen. Es wäre sehr wünschenswert, daß auch in anderen Meeresgebieten, z. B. an geeigneten Stellen der Nordsee oder in der östlichen Ostsee, Jahresserien von quantitativ einwandfreien Fängen in ähnlicher Weise untersucht würden, um noch mehr in die Biologie der Meerescopepoden einzudringen.

Tabelle A. Copepoden. Jahreszeitliches Vorkommen.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.
Gesamtzahl der Copepoden	2279	3200	4154	5459	7268	4740	1920	3242	5993
(Gesamtzahl unter 1 qm Oberfläche)	182 320	256 000	332 320	436 720	581 440	379 200	153 600	259 360	479 440
<i>Temora longicornis</i> ♂ . . .	38	40	50	138	213	175	80	13	288
" " ♀ . . .	113	40	213	413	638	150	320	188	1013
" " Ges.-Zahl	151	80	263	551	851	325	400	201	1301
<i>Centropages hamatus</i> ♂ . . .	88	—	—	50	138	138	40	13	88
" " ♀ . . .	25	—	75	238	500	138	240	75	413
" " Ges.-Zahl	113	—	75	288	638	276	280	88	501
<i>Paracalanus parvus</i> ♂ . . .	125	120	200	138	188	113	40	50	88
" " ♀ . . .	213	240	1063	718	1000	375	80	850	425
" " Ges.-Zahl	338	360	1263	856	1188	488	120	900	513
<i>Pseudocalanus elong.</i> ♂ . . .	175	120	363	425	500	25	20	300	263
" " ♀ . . .	288	700	938	588	1588	1063	100	488	663
" " Ges.-Zahl	463	820	1301	1013	2088	1088	120	788	926
<i>Acartia bifilosa</i> ♂	25	—	13	150	50	25	40	13	150
" " ♀	363	320	475	1000	713	375	480	513	1863
" " Ges.-Zahl	388	320	488	1150	763	400	520	526	2013
<i>Acartia longiremis</i> ♂	25	20	25	88	75	—	20	50	175
" " ♀	175	660	138	300	338	—	40	63	263
" " Ges.-Zahl	200	680	163	388	413	—	60	113	438
<i>Oithona similis</i> ♂	88	120	88	75	88	100	20	50	38
" " ♀	538	820	513	1138	1213	2063	380	563	250
" " Ges.-Zahl	626	940	601	1213	1301	2163	400	613	288
<i>Eurytemora hir.</i> ♂	—	—	—	—	13	—	—	—	—
" " ♀	—	—	—	—	13	—	20	13	13
" " Ges.-Zahl	—	—	—	—	26	—	20	13	13

26. 9.	11. 10.	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	Jahresmittel
4879	4277	4692	3866	1729	5718	2666	3877	790	1139	890	3639
390 320	342 160	375 360	309 280	138 320	457 440	213 280	310 160	63 200	91 120	71 200	291 120
—	13	63	38	38	113	88	238	25	25	25	85
25	25	325	100	313	1288	138	250	25	25	38	288
25	38	388	138	351	1401	226	488	50	50	63	373
—	13	13	38	25	13	—	63	—	—	63	39
38	75	—	38	63	138	50	175	25	—	50	118
38	88	13	76	88	151	50	238	25	—	113	157
138	150	13	125	38	75	50	75	38	50	13	91
438	425	238	650	238	100	263	450	63	163	25	401
576	575	251	775	276	175	313	525	101	213	38	492
838	575	—	175	200	100	238	50	38	63	75	227
963	613	438	163	138	125	188	263	25	300	138	479
1801	1188	438	338	338	225	426	313	63	363	213	706
38	—	25	—	63	50	—	—	13	—	75	36
525	113	827	38	375	1525	150	450	25	75	350	528
563	113	852	38	438	1575	150	450	38	75	425	564
—	—	—	—	50	88	—	—	—	50	—	31
38	—	50	—	188	565	25	100	63	13	38	153
38	—	50	—	238	653	25	100	63	63	38	184
213	25	50	63	—	25	75	—	25	25	—	46
1625	2250	2650	2438	—	500	1375	1738	425	350	—	1036
1838	2275	2700	2501	—	525	1450	1738	450	375	—	1082
—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	1.3
—	—	—	—	—	—	13	25	—	—	—	5.5
—	—	—	—	—	—	13	25	—	—	—	6.8

Tabelle B. Copepodit-Stadien. Jahreszeitliches Vorkommen.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.
Gesamtzahl der Copepodit-stadien	2142	1125	2169	3685	4210	1004	360	1346	227
(Gesamtzahl unter 1 qm Oberfläche)	171 360	90 000	173 520	294 800	336 800	80 320	28 800	107 680	18 160
<i>Temora longicornis</i> Stad. I	25	—	13	88	75	13	—	25	—
II	50	125	63	225	88	13	—	88	13
III	—	50	63	88	100	13	160	—	—
IV	—	75	25	63	50	25	—	25	—
V	25	—	—	50	88	13	—	38	—
VI	—	—	—	25	25	—	—	—	25
Gesamtzahl	100	250	164	539	426	77	160	176	38
<i>Centropages hamatus</i> Stad. I	25	—	—	—	13	—	—	38	—
II	25	—	25	—	38	—	—	13	—
III	—	—	38	38	38	13	—	—	—
IV	—	—	25	25	—	13	—	13	—
V	—	—	25	—	13	—	—	—	—
VI	—	—	—	—	38	—	—	—	13
Gesamtzahl	50	—	113	63	140	26	—	64	13
<i>Paracalanus parvus</i> Stad. I	150	—	13	63	63	—	—	88	—
II	213	200	75	150	138	—	—	150	—
III	50	175	113	113	113	50	—	88	—
IV	—	100	188	213	125	75	—	125	—
V	50	200	100	38	38	—	—	63	—
VI	25	200	—	25	—	—	—	38	—
Gesamtzahl	488	875	489	602	477	125	—	552	—
<i>Pseudocalanus elong.</i> Stad. I	63	—	25	50	75	—	—	—	—
II	63	—	138	63	100	—	—	88	—
III	25	—	25	63	25	25	—	—	—
IV	50	—	113	63	113	—	—	—	—
V	13	—	50	13	75	—	—	38	—
VI	—	—	38	13	138	—	—	—	—
Gesamtzahl	214	—	389	265	526	25	—	126	—
<i>Acartia bif. + long.</i> Stad. I	63	—	25	188	25	—	—	—	—
II	125	—	100	163	113	—	60	100	—
III	38	—	13	175	100	—	80	50	13
IV	25	—	50	138	13	25	—	88	63
V	113	—	25	88	63	—	—	13	50
VI	25	—	—	50	25	—	—	—	—
Gesamtzahl	389	—	213	802	339	25	140	251	126
<i>Oithona similis</i> Stad. I	213	—	313	388	813	38	—	13	—
II	250	—	375	375	825	25	—	50	—
III	150	—	63	375	363	375	60	38	—
IV	50	—	—	175	88	138	—	38	—
V	63	—	50	38	125	150	—	38	—
VI	175	—	—	63	88	—	—	—	50
Gesamtzahl	901	—	801	1414	2302	726	60	177	50

26. 9.	11. 10.	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	Jahresmittel
3841	2970	1994	1301	1030	139	1308	515	719	581	203	1544
307 280	237 600	159 520	104 320	82 400	11 120	104 640	41 200	57 520	46 480	16 240	123 520
75	25	75	13	25	—	13	—	—	13	—	24
38	13	175	13	125	—	13	13	—	75	—	57
38	13	138	13	25	—	13	—	—	13	—	36
—	—	75	—	25	—	13	—	—	13	—	19
—	13	50	—	13	13	13	—	—	—	—	16
—	—	—	—	38	—	—	—	—	25	—	7
151	64	513	39	251	13	65	13	—	139	—	159
63	—	—	—	13	—	13	—	13	—	—	9
75	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	3
—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	4
138	26	—	—	51	—	26	—	13	—	13	36
225	25	—	—	25	—	—	—	—	—	—	33
75	113	50	38	—	—	—	—	13	—	—	61
75	75	63	—	25	—	—	—	25	13	—	49
225	150	13	—	50	—	13	—	25	50	—	68
—	88	—	—	—	25	13	—	50	—	—	33
—	—	13	—	—	—	13	—	13	—	—	16
600	451	139	38	100	25	39	—	126	63	—	260
75	13	100	13	25	—	—	—	—	—	—	22
300	63	88	63	13	—	—	—	13	13	—	53
50	13	113	38	13	—	—	—	—	—	—	19
163	88	238	—	—	—	—	—	13	—	—	42
25	50	88	—	13	—	—	—	—	13	25	20
75	38	25	—	38	—	—	—	13	—	13	20
688	265	652	114	102	—	—	—	39	26	38	176
25	—	—	25	125	—	—	—	—	88	25	29
75	—	75	—	163	13	—	13	38	38	63	57
—	—	—	—	25	25	—	50	—	25	13	30
—	—	—	—	50	25	13	—	13	13	25	27
—	13	13	—	25	25	13	13	—	63	13	27
38	—	—	—	—	—	25	—	13	—	—	9
138	13	88	25	388	88	51	76	64	227	139	179
613	800	150	475	75	—	425	63	138	63	—	229
813	625	88	400	50	—	363	175	163	38	—	231
275	175	63	113	13	—	113	13	25	25	—	111
150	113	88	50	—	—	63	—	—	—	—	48
50	275	100	50	—	—	113	75	63	—	—	59
225	163	113	—	—	13	50	100	88	—	13	57
2126	2151	602	1088	138	13	1127	426	477	126	13	735

Tabelle C. Nauplien. Jahreszeitliches Vorkommen.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.
Gesamtzahl der Nauplien	8920	11 875	8334	15 004	10 096	4084	1950	3258	128
(Gesamtzahl unter 1 qm Oberfläche)	713 600	950 000	666 720	1 200 320	807 680	326 720	156 000	260 640	10 240
<i>Temora long.</i> Stad. I	275	—	25	188	—	—	20	13	—
II	275	500	38	363	225	25	40	38	—
III	300	125	50	325	225	75	80	63	—
IV	200	125	13	275	75	38	40	25	—
V	188	—	50	225	150	63	200	25	—
VI	550	—	88	163	250	—	80	—	—
Gesamtzahl	1788	750	264	1539	875	201	460	164	—
<i>Centropages ham.</i> . . Stad. I	—	—	13	13	—	13	—	—	—
II	200	1250	75	238	113	150	200	75	—
III	138	750	50	313	100	150	280	13	—
IV	113	—	—	375	63	—	—	50	—
V	75	—	88	288	63	13	100	100	13
VI	50	—	150	275	175	—	—	—	—
Gesamtzahl	576	2000	376	1502	514	326	580	238	13
<i>Paracalanus parvus</i> . . Stad. I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	—	—	13	—	—	—	—	—	—
III	—	—	13	50	25	13	—	13	—
IV	25	—	50	25	50	13	—	88	—
V	50	—	38	263	25	—	—	175	—
VI	213	—	125	275	100	13	—	300	—
Gesamtzahl	288	—	239	613	200	39	—	576	—
<i>Pseudocalanus elong.</i> . Stad. I	25	—	113	50	75	—	—	138	—
II	—	—	50	175	75	13	—	75	—
III	463	875	438	1913	563	50	20	338	—
IV	700	—	113	1000	163	—	—	88	—
V	300	500	88	150	50	—	—	38	—
VI	863	—	100	88	—	50	—	25	—
Gesamtzahl	2351	1375	902	3376	926	113	20	702	—
<i>Acartia bif. + long.</i> . . Stad. I	88	1250	25	213	63	313	180	25	13
II	75	250	50	188	38	38	60	13	—
III	263	1625	—	150	63	50	80	75	13
IV	363	—	—	250	50	50	60	150	—
V	525	—	50	275	13	—	20	25	—
VI	525	—	88	375	25	63	—	388	—
Gesamtzahl	1839	3125	213	1451	252	514	400	676	26
<i>Oithona similis</i> Stad. I	138	125	50	75	38	13	—	—	—
II	413	625	413	188	188	88	—	125	—
III	550	375	688	663	663	388	60	75	13
IV	313	125	200	313	338	113	60	50	13
V	138	250	963	1775	1488	525	100	38	—
VI	300	625	2713	2638	3938	1063	80	213	25
Gesamtzahl	1852	2125	5027	5652	6703	2190	300	501	51
<i>Eurytemora hir.</i> . . . Gesamtzahl	13	125	88	89	—	13	140	176	—
Unbestimmbar	613	2375	375	782	575	588	140	225	38

26. 9.	11. 10.	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	Jahresmittel
9269	7292	4660	5070	3205	90	3221	3333	3614	2695	4169	5513
741 520	583 360	372 800	405 600	256 400	7200	257 680	266 640	279 120	215 600	333 520	441 040
—	75	25	25	25	—	25	—	75	25	100	45
100	—	138	113	163	—	175	63	50	100	100	125
113	38	88	125	125	—	150	88	38	100	150	113
25	13	38	25	—	—	50	—	—	13	63	51
300	—	63	113	163	—	63	25	—	75	38	87
475	63	13	138	200	—	63	13	—	—	50	107
1013	189	365	539	676	—	526	189	163	313	501	528
38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	9
100	75	313	—	13	—	50	138	13	175	150	116
163	150	188	88	75	—	75	213	38	100	200	154
—	13	—	38	—	—	50	63	—	63	63	45
213	125	100	63	63	—	13	—	25	63	50	73
288	125	—	213	25	—	50	13	75	50	13	75
802	488	601	402	176	—	238	427	151	451	576	472
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	113	63	13	—	—	—	—	25	—	—	16
203	63	13	13	—	—	—	—	—	—	—	20
463	50	13	25	25	—	25	—	—	25	—	44
138	75	38	25	—	—	13	—	13	38	25	46
250	175	13	75	50	—	75	—	38	63	138	95
1151	476	149	151	75	—	113	—	76	126	163	221
—	50	—	38	—	—	13	—	—	13	25	27
113	125	38	25	—	—	13	13	13	25	—	38
475	188	38	150	213	—	175	113	88	300	463	343
88	13	—	100	88	—	50	125	25	150	150	143
—	25	38	—	13	—	13	113	13	75	25	72
—	13	—	13	75	—	13	63	59	50	63	73
676	414	114	326	389	—	277	427	189	613	726	696
—	25	275	13	—	—	13	63	38	25	275	27
—	25	163	13	113	38	38	50	—	38	288	74
—	25	150	25	300	—	—	13	38	25	150	152
75	25	125	—	325	—	—	—	75	38	63	94
—	13	—	25	300	—	38	—	200	—	263	87
38	100	63	75	250	—	63	—	325	38	413	142
113	213	776	151	1288	38	152	126	676	164	1452	576
38	113	50	75	—	—	25	50	63	38	50	47
288	450	25	213	175	—	88	113	213	75	113	189
463	1075	300	425	250	—	388	275	325	88	88	358
725	613	188	125	213	13	150	200	350	13	—	216
775	1138	350	525	100	13	213	450	550	225	50	488
2750	2063	388	1788	200	13	775	300	750	388	75	1054
5039	5452	1301	3151	938	39	1639	1388	2251	827	376	2352
—	—	313	75	—	—	88	88	—	—	75	64
475	350	1050	275	363	13	188	688	188	200	300	490

Tabelle D. Eier. Jahreszeitliches Vorkommen.

Datum	4. 4.	18. 4.	9. 5.	30. 5.	20. 6.	11. 7.	8. 8.	29. 8.	19. 9.
Gesamtzahl der Copepodeneier	7788	2400	2796	2588	2663	2038	920	888	275
(Gesamtzahl unter 1 qm Oberfläche)	623 040	192 000	223 680	207 040	213 040	163 040	73 600	71 040	22 000
Davon Oithona-Eier . . .	5562	2160	2495	2513	2425	1975	920	562	262
Temora-Eier . . .	500	—	100	—	163	—	—	138	—
Pseudocalanus-Eier .	113	—	38	—	25	—	—	—	—
Ova hispida . . .	1613	240	13	—	25	63	—	163	—
Unbestimmbar . .	—	—	150	75	25	—	—	25	13

26. 9.	11. 10.	31. 10.	21. 11.	5. 12.	12. 12.	2. 1.	30. 1.	13. 2.	6. 3.	27. 3.	Jahresmittel
3900	9038	1513	2425	—	75	1526	2375	1975	1600	613	2369
312 000	723 040	121 040	194 000	—	6000	122 080	190 000	158 000	128 000	49 040	189 520
3575	8725	1175	2312	—	75	1485	2350	1787	1327	—	2084
—	—	100	—	—	—	—	—	50	—	—	53
—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	—	12
275	313	200	50	—	—	13	25	50	213	613	195
50	—	38	63	—	—	38	—	88	—	—	28

Benutzte Literatur.

1. Claus, C., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. In: Archiv für Naturgeschichte. 24. Jahrg. 1. Bd. Berlin 1858.
2. Driver, H., Das Ostseep plankton der vier deutschen Terminfahrten im Jahre 1905. W. M. N. F. Bd. 10. Kiel 1907.
3. Giesbrecht, W., Pelagische Copepoden. [Fauna und Flora des Golfes von Neapel.] 1892.
4. Ders., Die freilebenden Copepoden der Kieler Förhde. 4. Bericht der Kommission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere. W. M. Berlin 1884.
5. Hensen, V., Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. W. M. Berlin 1887.
6. Ders., Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. 5. Kiel u. Leipzig 1911.
7. Jurine, L'histoire des monocles. Genève 1820.
8. Kraefft, Fr., Über das Plankton in Ost- und Nordsee und den Verbindungsgebieten, mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden. W. M. N. F. Bd. 11. Kiel 1908.
9. Krümmel, O., Die deutschen Meere im Rahmen der internationalen Meeresforschung. In: Veröffentlichungen des Institutes für Meereskunde. Heft 6. 1904.
10. Kuhlitz, Th., Untersuchungen über die Fauna der Swentinemündung. W. M. N. F. Bd. 3. Kiel 1898.
11. Lohmann, Über das Fischen mit Netzen aus Müllergaze Nr. 20 zu dem Zwecke quantitativer Untersuchungen des Auftriebs. W. M. N. F. Bd. 5. Kiel 1901.
12. Ders., Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton und über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fangmethoden. W. M. N. F. Bd. 7. Kiel 1903.
13. Ders., Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. W. M. N. F. Bd. 10. Kiel 1910.
14. Ders., Eier und Cysten des nordischen Planktons. Nordisches Plankton. 1. Bd. Kiel 1910.
15. Lücke, Quantitative Untersuchungen an dem Plankton bei dem Feuerschiff „Borkumriff“ im Jahre 1910. W. M. N. F. Bd. 14. 1912.
16. Merkle, H., Das Plankton der deutschen Ostseefahrt Juli—August 1907. W. M. N. F. Bd. 11. 1910.
17. Nordquist, O., Die Calaniden Finnlands. Helsingfors 1888.
18. Oberg, M., Die Metamorphose der Planktoncopepoden der Kieler Bucht. W. M. N. F. Bd. 9. Kiel 1910.
19. Ruppin, E., Beitrag zur Hydrographie der Belt- und Ostsee. W. M. N. F. Bd. 14. Kiel 1912.
20. v. Siebold, K. Th., Über das Begattungsgeschäft des *Cyclops castor*. In: Neueste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. 3. Bd. 2. Heft. Danzig 1839.
21. Bulletin trimestriel des résultats acquis pendant les croisières périodiques et dans les périodes intermédiaires. Première partie. 1910. Copenhague. Copepoda (1) by G. P. Farran.
22. Dasselbe, Deuxième partie. 1911. Copenhague. Copepoda (2) by G. P. Farran. Copepoda (3) by Thos. Scott.
23. Nordisches Plankton von Brandt und Apstein. — VIII. Copepoden, van Brcemen-Helder. Kiel u. Leipzig (1908).

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Peter Otten, preußischer Staatsangehöriger, kath. Konfession, am 10. September 1889 zu Paderborn als Sohn des Korrektors Wilhelm Otten und seiner Ehefrau Auguste geb. Eickel. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule trat ich Ostern 1900 in die Sexta des Gymnasium Theodorianum meiner Vaterstadt. Am 6. März 1909 erlangte ich das Zeugnis der Reife. Ich widmete mich dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften an den Universitäten Münster i. W. (S. S. 1909 bis S. S. 1910), Halle (W. S. 1910/11) und Kiel (seit S. S. 1911).

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Münster: Correns, Ehrenberg, Geysler, Killing, König, v. Lilienthal, Mausbach, Plabmann, Rosemann, Schmidt, Stempell, Thienemann;

in Halle: Dorn, Eberhard, Gutzmer, Haecker, Karsten, Pringsheim, Taschenberg, Vorländer;

in Kiel: Bette, Brandt, Baron v. Brockdorff, Dieterici, Küster, Landsberg †, Martius, Müller, Pochhammer, Reibisch, Reinke, Schroeder, Schultze, Graf v. Spee, Weber, Wegemann.

All den genannten Herren, namentlich aber Herrn Geheimrat Prof. Dr. Brandt, sowie meinen früheren Lehrern spreche ich für die Förderung meiner Studien meinen wärmsten Dank aus.
