

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Zur Lebensgeschichte der Cumacee *Diastylis rathkei* (Kröyer) in der westlichen Ostsee.

Von K. KRÜGER, Kiel-Kitzeberg.

(Meereskundliche Arbeiten der Universität Kiel, Nr. 67.)

	Seite
A. Einleitung	374
B. Benennung der verschiedenen Stadien	375
C. Materialbeschaffung	376
D. Vorkommen in der westlichen Ostsee	377
E. Fortpflanzungsverhältnisse	378
1. Zeitpunkt der Fortpflanzung	378
a) Begattungszeit	380
b) Aufhören der Fortpflanzungstätigkeit	380
2. Tragdauer	382
3. Schreiten die Weibchen mehrere Male zur Fortpflanzung?	382
4. Vermehrungsziffer	386
5. Das Verhalten von Männchen und Weibchen nach vollzogener Fortpflanzung	387
6. Zahlenverhältnis der Geschlechter	391
7. Wachstum und Alter	393
8. Häutung	401
F. Zusammenfassung	401
G. Schriftenverzeichnis	402

A. Einleitung.

Bei ökologischen Untersuchungen im Meere macht sich immer wieder die mangelnde Kenntnis der Biologie vieler niederer Tiere bemerkbar, und es ist auffallend, wie wenig selbst über wichtige Nährtiere unserer Nutzfische bekannt ist. Besonders fühlbar macht sich dieser Mangel, wenn man versucht, über einen längeren Zeitraum hinweg die Besiedlungsverhältnisse eines Fischereigebietes qualitativ und quantitativ in ihrer Abhängigkeit von den äußeren, insbesondere den hydrographischen Faktoren zu studieren. Bei allen solchen Bonitierungsarbeiten ist nämlich das eine zu berücksichtigen, worauf bereits BLEGVAD [1] hinweist, daß die Produktionskraft des Meeres dort am größten ist, wo sich die Lebensgemeinschaften aus einjährigen Tieren zusammensetzen, oder wo sie gar aus solchen bestehen, die mehrere Generationen im Jahre haben.

Im nachfolgenden soll versucht werden, die Lebensverhältnisse der wohl bekanntesten Cumacee, *Diastylis rathkei* (KRÖYER), in der westlichen Ostsee darzustellen. Die Veranlassung zu der Arbeit gab einmal die Beobachtung, daß *D. rathkei* in der westlichen Ostsee stellenweise in großer Menge auftritt und dann sehr gerne z. B. von jungen Klieschen (*Pleuronectes limanda*) als Nahrung aufgenommen wird, zum andern aber die Tatsache, daß bei Beginn dieser Untersuchungen im Jahre 1936 nur erst sehr spärliche Angaben über die Lebensgeschichte von Cumaceen überhaupt vorlagen. So

schrieb ZIMMER [2] noch 1933: „Über die Fortpflanzungszeiten (der Cumaceen) kann höchstens das gesagt werden, daß in Fangproben aus den Sommermonaten meistens Individuen in Fortpflanzungstätigkeit vertreten sind“. Als Ausnahme führt er nur die an der belgischen Küste lebende Rasse von *D. rathkei*, die Subspezies *D. r. belgica* C. ZIMMER an.

Während der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit erschien nun eine vorläufige Mitteilung von FORSMAN [3], in der erstmalig genauere Angaben über den Lebenszyklus und die Häutungen von *D. rathkei typica* C. ZIMMER gemacht werden. Wenn damit auch bereits wesentliches vorweggenommen ist, so erscheint es uns dennoch gerechtfertigt, nachfolgend die Untersuchungsergebnisse aus der westlichen Ostsee zusammenzustellen. Dabei wird auf die Arbeit FORSMAN's des öfteren einzugehen sein.

Daß — ganz allgemein gesprochen — die Cumaceen als Nahrungstiere unserer Nutzfische, speziell der Plattfische, eine große Rolle spielen, geht aus den Magenuntersuchungen hervor, die HERTLING [4] an Ostseefischen ausgeführt hat. Danach werden Kleinkrebse (Amphipoden und Cumaceen) besonders gern von der Flunder (*Pleuronectes flesus*) aufgenommen; die Kliesche (*Pl. limanda*) ernährt sich in ihrer Jugend fast ausschließlich davon. So bestand der Mageninhalt bei 52 von HERTLING untersuchten 13—27 cm großen Klieschen aus dem April zu mehr als 90% aus Amphipoden und Cumaceen. Unter den letzteren spielt nun, wie aus den von HERTLING gegebenen Tabellen hervorgeht, die weitverbreitete Art *D. rathkei* eine hervorragende Rolle. Ihre Bedeutung als Nährtier wird noch klarer, wenn man berücksichtigt, daß es sich bei der in den Tabellen als *Leptostylis ampullacea* aufgeführten Art ebenfalls um *Diastylis* handelt, und zwar um Jugendstadien derselben, vgl. Anhang zu HAGMEIER [5]. Diese jungen *Diastylis*, wohl ohne Zweifel zu *rathkei* gehörend, mußten „nach den Mengen in den Därmen zu urteilen dort (im Bornholmbecken) in ungeheurer Anzahl vorkommen“ (HERTLING, S. 69). Einige Anfang Juni 1936 in der westlichen Ostsee querab Schleimünde gefangene und von uns auf den Magen-Darminhalt untersuchte Klieschen der Altersgruppe I hatten ebenfalls junge *D. rathkei* in beträchtlicher Anzahl gefressen.

B. Benennung der verschiedenen Stadien.

Mit den Mysideen, Amphipoden, Anisopoden und Isopoden werden die Cumaceen zu den Peracariden zusammengefaßt, deren gemeinsames Merkmal die Ausbildung eines mütterlichen Brutraums oder Marsupiums zur Zeit der Fortpflanzung ist, in dem sich die Jungen bis zum schlüpfertigen Stadium entwickeln. Die dieses Marsupium bildenden Brutlamellen oder Oostegiten entstehen in ihrer vollen Größe erst bei der zu Beginn der Fortpflanzungszeit stattfindenden Häutung (Brutkleidhäutung); in dem vorangehenden Kleid sind sie nur in Form kleiner Falten vorhanden. Die Benennung der verschiedenen Stadien ist mehrfach einer Änderung unterworfen worden, erstmalig durch ZIMMER [6, 7] und neuerdings durch FORSMAN [3]. Da unsere Befunde mit denen des letzteren im wesentlichen übereinstimmen, wollen wir uns auch seiner Terminologie anschließen und folgende durch Häutungen miteinander verbundene Stadien im adulten Lebensabschnitt von *D. rathkei* unterscheiden (FORSMAN's „Alternative 2“):

1. erstes Bereitungsstadium: ♀ mit nicht vollentwickelten Oostegiten. ♂ mit halblanger Antenne und unbefiederten Pleopoden (ZIMMER: „adult“).
2. erstes Brutkleidstadium: ♀ mit vollentwickeltem Marsupium. ♂ mit langer Antenne und befiederten Pleopoden. „♀ im Brutkleid“, „♂ im Hochzeitskleid“.
3. zweites Bereitungsstadium Nach der Fortpflanzung legen die ♀ in neuer Häutung = erstes Zwischenstadium: ein Kleid an, das dem des ersten Bereitungsstadiums sehr ähnelt. Das Hyposphenium ist jedoch weitgehend zurückgebildet oder gar nicht erkennbar (ZIMMER: „adult“).
4. zweites Brutkleidstadium usw.: Bei ♀ mit mehrmaliger Fortpflanzung folgt auf das erste Zwischenstadium ein zweites Brutkleid usw. Wir werden sehen, daß das für *D. rathkei* in der westlichen Ostsee nur bedingt zutrifft.

Die Entwicklungsstufen bis zum ersten Bereitungsstadium werden im nachfolgenden der Einfachheit halber kurz als „juv.“ bezeichnet.

C. Materialbeschaffung.

Das den Untersuchungen zugrunde liegende Material wurde auf Ausfahrten gesammelt, die Verfasser mit allgemein ökologischer bzw. fischereibiologischer Fragestellung im Auftrag von Herrn Dr. FISCHER, Deutscher Seefischereiverein, Berlin, und mit Mitteln des Deutschen Forschungsdienstes¹⁾ in den Jahren 1936 bis 1938 in der westlichen Ostsee (Kieler Bucht bis Fehmarn-Belt) ausführte. Daneben konnte Material auf den Ausfahrten des Zool. Instituts, Kiel, und den Fahrten der hydrographischen Abteilung des Instituts für Meereskunde, Kiel-Kitzeberg, beschafft werden. Es stellte sich sehr bald heraus, daß zwischen dem auf verschiedenen Stationen gesammelten *Diastylis*-Material keine wesentlichen Unterschiede bestehen, so daß sich bei Besprechung der Ergebnisse eine Trennung nach Fanggebieten erübrigt. Zur Hauptsache stammt das Material aber aus der Kieler Außenförde sowie aus der benachbarten Eckernförder Bucht, und zwar wurde es durchweg in Tiefen von 13—20 m gesammelt.

Das mit der Dredge (Straminbeutel) oder mit dem Petersen-Bodengreifer heraufgeholt Bodenmaterial wurde durch einen Siebsatz gespült, dessen unterstes Sieb eine Maschenweite von 1 mm hat. Das Aussammeln geschah in flachen Schalen, soweit nötig unter dem Binokular. Die Tiere wurden entweder in Formalin-Seewasser (auf See) oder in 70%igem Alkohol getötet; die Aufbewahrung erfolgte nur in letzterem. Für besondere Zwecke wurde nach Petrunkevitch fixiert. Das Messen der in Alkohol konservierten Tiere geschah auf einer von unten beleuchteten und mit mm-Einteilung versehenen Glasplatte unter dem Binokular bei schwacher Vergrößerung. Die Maße beziehen sich auf das auf dem Rücken liegende ausgestreckte Tier und rechnen von der Spitze des Pseudorostrums bis zur Spitze des Telsons. Es wurde im allgemeinen auf

¹⁾ Die Arbeit wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe Fischerei des Forschungsdienstes mit dankenswerter Unterstützung durch den Reichsforschungsrat durchgeführt.

1 mm genau gemessen; im andern Falle ist im Text besonders darauf aufmerksam gemacht. Die einzelnen Größengruppen, 2—3 mm, 3—4 mm usw., umfassen diejenigen Individuen, deren Größe zwischen 2,1 und 3,0, 3,1 und 4,0 mm usw. liegt. Bei Errechnung der Mittelwerte wurde jeweils der untere Grenzwert einer Größengruppe benutzt, d. h. die Länge wurde auf volle mm nach unten abgerundet. Dafür wurden dem sich so ergebenden Wert 0,5 mm hinzugezählt.

D. Vorkommen in der westlichen Ostsee.

Bei der in der Ostsee vorkommenden *D. rathkei* (KRÖYER) handelt es sich nach ZIMMER [7] um die Subspezies *typica* C. ZIMMER, deren übriges Verbreitungsgebiet das Kattegat, der Skagerrak und die Nordsee sind. Als typischer Bewohner weichgründiger Böden fehlt *D. rathkei* in der westlichen Ostsee den sandigen Flachs und küstennahen Gebieten, kommt jedoch schon dort vor, wo nach der Tiefe zu auf dem Sande eine mehr oder weniger dicke Detritusschicht lagert, oder wo der Sand durch beigemengten Schlick von weicherer Beschaffenheit ist. Nach REMANE [8] tritt die Art stellenweise dominierend im „gelbgrauen Schlamm“ der *Corbula*-Biozönose auf, einer Lebensgemeinschaft, die sich tiefenmäßig an den Sand anschließt und „sich meist in 6—15 m, gelegentlich bis 20 m Tiefe“ findet. „Das Material des Biotops macht bei erster Betrachtung den Eindruck von toniger Konsistenz, es besteht aus fein flockigem Material, durchmischt mit einer wechselnden Menge feiner Sandkörnchen“ (REMANE, S. 212). Außerdem bewohnt *D. rathkei* die Gebiete mit schlickigem bis tonigem Grund, sowie die mit Faulschlamm angefüllten Mulden, z. B. der Eckernförder Bucht. Die unterschiedlichen Besiedlungsverhältnisse der genannten Bodenarten mögen einige Zahlen veranschaulichen, denen eine Reihe von Bodengreiferfängen zugrunde liegt, Tab. 1. Die Zahlen zeigen, daß der „gelbe Schlamm“ das bevorzugte Wohngebiet von *D. rathkei* ist; in weitem Abstand folgt der Mudd, während der schlickige und tonige Grund die geringste Besiedlung aufweisen.

Tabelle 1. *D. rathkei*: Besiedlungsdichte pro qm Bodenfläche bei verschiedenen Bodenarten.

	Detritusreicher Sand oder Sand + Schlick Tiefe: 14—20 m	Mudd, Eckernförder Bucht Tiefe: 24—26 m	Schlick, toniger Schlick usw. Tiefe: 19—29 m	„Gelber Schlamm“ Tiefe: 12—20,5 m
	64	50	101	1720
	122	459	42	914
	201	627	11	1007
	13	576	58	—
	106	176	8	—
	219	120	17	—
	50	229	84	—
Mittel	111	317	46	1214
Zahl der Proben (0,06 qm)	22	27	14	6

Selbstverständlich haben diese Zahlen keine absolute Gültigkeit, und es braucht wohl kaum betont zu werden, daß man gelegentlich auch andere Werte erhalten kann. Ganz besonders gilt das für den Mudd. Soweit dieser in der westlichen Ostsee vorhanden ist, handelt es sich durchweg um abgeschlossene Buchten oder um Tiefengebiete mit muldenförmigem Charakter, in denen zu gewissen Zeiten über dem Boden eine beträchtliche Sauerstoffzehrung stattfindet. Diese kann gelegentlich ein solches Ausmaß annehmen, daß ein allgemeines Tiersterben einsetzt, was wir besonders für die weiße Pfeffermuschel, *Syndosmya alba*, feststellen konnten, vgl. dazu den Aufsatz von KRÜGER [9]. Auch auf den *D. rathkei*-Bestand bleiben diese ungünstigen hydrographischen Verhältnisse offenbar nicht ohne Einfluß, und nur damit ist es zu erklären, daß wir mehrfach in den Tiefen der Eckernförder Bucht eine außerordentlich geringe Besiedlung mit diesem Krebs antrafen, während zu anderen Zeiten die Besiedlungsverhältnisse den in Tab. 1 dargestellten Zahlen entsprechen.

E. Fortpflanzungsverhältnisse.

1. Zeitpunkt der Fortpflanzung.

Bei der Untersuchung eines größeren Museumsmaterials von *D. rathkei belgica* stellte ZIMMER [7] fest, daß es nur sehr wenig geschlechtsreife Tiere enthielt. Da das Material hauptsächlich während der Sommermonate gesammelt worden war, spricht er die Vermutung aus, daß *D. rathkei* an der belgischen Küste — als bis dahin einzig bekannte Ausnahme — im Winter zur Fortpflanzung schreite. Diese für die Rasse *belgica* ausgesprochene Vermutung hat nun dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit gewonnen, daß eine winterliche Fortpflanzung mit Sicherheit für *D. rathkei typica* nachgewiesen wurde. FORSMAN [3] gebührt das Verdienst, als erster auf diese Tatsache hingewiesen zu haben. Er schreibt in seiner vorläufigen Mitteilung (S. 65): „Der Lebenszyklus ist in seichtem Wasser (10—20 m) an der Westküste von Schweden einer regelmäßigen Periodizität unterworfen, welche allem Anschein nach durch die Temperatur des Wassers bedingt ist. Die Fortpflanzung findet im Winter statt. Begattung und Befruchtung (Anlegen des Hochzeits- bzw. Brutkleides) geschieht im November, und im Januar-Februar sind die Jungen bereit, das Marsupium zu verlassen. Ende April oder Anfang Mai wird das Brutkleid abgelegt. Nach dem Schluß der Begattungsperiode sind keine erwachsenen Männchen angetroffen worden. Die Männchen sind höchstwahrscheinlich einjährig, die Weibchen aber können mutmaßlich ein Alter von 4 Jahren erreichen.“

Die von uns seit 1936 in der westlichen Ostsee angestellten Beobachtungen an *D. rathkei* stimmen, wie bereits erwähnt, mit diesen erst kürzlich von FORSMAN an der schwedischen Westküste gemachten Befunden überein. Da wir es aber in der westlichen Ostsee mit einem anders gearteten Gebiet zu tun haben, das sich vor allen Dingen durch geringeren Salzgehalt auszeichnet, soll auf die hier gemachten Beobachtungen ausführlicher eingegangen werden, zumal sich wenigstens in einem Punkt gewisse Unterschiede nicht verkennen lassen. Darüber hinaus soll versucht werden, das Bild über die Fortpflanzungsverhältnisse von *D. rathkei typica* weiterhin abzurunden.

Ein indirekter Hinweis auf die winterliche Fortpflanzungstätigkeit dieser Art liegt übrigens schon aus früheren Jahren vor, und zwar in der bereits erwähnten Arbeit von

HERTLING [4]. HERTLING stellte im April 1925 als Magen-Darminhalt von Plattfischen des Bornholmbeckens in großer Menge kleine *Diastylis* fest, deren Artzugehörigkeit er allerdings offenläßt. Da nach unserem Dafürhalten kein Zweifel bestehen kann, daß es sich um *D. rathkei* handelt, geht schon aus diesem Befund hervor, daß die Fortpflanzung der Art in der Zeit vor dem April stattfinden muß. Im einzelnen geben darüber das Auftreten und die Häufigkeit geschlechtsreifer ♂ und ♀ im Laufe des Jahres Aufschluß. In Tab. 2 ist für die Zeit von Juni 1936 bis Juni 1938 dargestellt, wieviel der erwachsenen ♂ und ♀ in den einzelnen Proben jeweils das Hochzeits- bzw. Brutkleid tragen. Man sieht sofort, daß das Fortpflanzungsgeschäft sich auf die Wintermonate beschränkt. Die ersten ♀ im Brutkleid erscheinen Ende Oktober. 1937 sind am 7. X. noch keine, am 26. X. schon 13,4% der vorhandenen erwachsenen ♀ reif; am 15. XI. 1936 tragen 35,3% ein Marsupium. Ihre Zahl steigt bis Anfang Dezember (1937) auf 84,5% und bleibt während des ganzen Winters auf ungefähr der gleichen Höhe. Etwa ab Ende Februar—Anfang März des nächsten Jahres geht sie langsam zurück. Anfang Juni 1938 haben noch 11,7% der ♀ ein Brutkleid. Wir werden später sehen, daß es sich dabei größtenteils um ♀ handelt, die ihr Brutgeschäft bereits beendet haben; ihr Marsupium enthält nämlich keine Embryonen mehr. Man kann solche ♀ sehr vereinzelt sogar noch im Juli oder August antreffen.

Tabelle 2. *D. rathkei*: Auftreten geschlechtsreifer ♀ und ♂ während einer zweijährigen Untersuchungszeit. Die Fortpflanzung findet während der Wintermonate statt.

Datum	Anzahl erwachsener ♀	davon im Brutkleid	%	Anzahl erwachsener ♂	davon im Hochzeitskl.	%
2.—6. VI. 1936	10	—	—	?	—	—
4.—7. VII. 1936	28	1	3,6	?	—	—
15.—17. VIII. 1936	8	—	—	?	—	—
25.—27. IX. 1936	17	—	—	?	—	—
15. XI. 1936	34	12	35,3	12	12	100,0
II./III. 1937	157	119	75,8	15	8	53,3
30. IV.—2. V. 1937	100	92	92,0	4	3	75,0
19. VI. 1937	52	—	—	—	—	—
6.—8. VII. 1937	30	1	3,3	1	—	—
17.—20. VIII. 1937	21	1	4,8	2	—	—
20. IX. 1937	22	—	—	15	—	—
7. X. 1937	129	—	—	74	—	—
26. X. 1937	217	29	13,4	124	23	18,5
7./8. XI. 1937	226	17	7,5	162	10	6,2
1.—3. XII. 1937	71	60	84,5	10	8	80,0
26. I. 1938	183	165	90,2	12	10	83,3
16. II. 1938	100	88	88,0	9	6	66,7
18. III. 1938	156	121	77,6	10	4	40,0
13. IV. 1938	73	56	76,7	5	2	40,0
8.—9. VI. 1938	94	11	11,7	7	1	14,3

Etwas anders wie die ♀ im Brutkleid verhalten sich die ♂ im Hochzeitskleid. Sie treten zwar gleichzeitig mit den geschlechtsreifen ♀ auf, werden aber nur zu Beginn der Fortpflanzungsperiode, Ende Oktober und während des Novembers, in größerer Anzahl angetroffen. So tragen 12 am 15. XI. 1936 erbeutete ♂ sämtlich das Hochzeitskleid. Schon im Dezember findet man nur noch wenig erwachsene ♂, wengleich der verhältnismäßig hohe Prozentsatz reifer Individuen zu dieser Zeit auf die bestehende Fortpflanzungstätigkeit hinweist.

Es fällt in Tab.2 auf, daß die Anzahl der auf Reife untersuchten erwachsenen ♂ und ♀, besonders aber der ersteren, während der Sommermonate verhältnismäßig klein ist. Das hängt — wie später noch des näheren auszuführen sein wird — damit zusammen, daß die erwachsenen Tiere nach vollzogener Fortpflanzung nach und nach verschwinden, zu allererst und fast restlos die ♂. Sie gehen bald nach der Begattung zugrunde.

a) Begattungszeit.

Über die Begattung selbst haben wir keine Beobachtungen machen können. FORSMAN [3] hat jedoch auf Grund von Versuchen im Aquarium nachweisen können, daß eine Eiablage nur bei denjenigen ♀ erfolgt, die ihr Brutkleid in Gegenwart von ♂ im Hochzeitskleid anlegen. Er hat ferner festgestellt, daß die Ovidukte erst durch die Brutkleidhäutung von außen zugänglich werden, so daß man annehmen muß, daß die Begattung erst nach dieser Häutung stattfindet. ZIMMER [6] war der Ansicht, daß die Begattung in dem dem Brutkleid unmittelbar vorangehenden Kleid erfolge, da er sie für unmöglich hielt, wenn das Marsupium voll entwickelt ist. Demgegenüber macht FORSMAN darauf aufmerksam, „daß die Oostegiten des Brutkleidstadiums in den Oostegitenanlagen des vorigen Stadiums zusammengefaltet liegen und, daß die Oostegiten nach ihrem Freiwerden durch die Häutung die Begattung nicht unmöglich machen können, ehe sie ihre endgültige Lage eingenommen haben und verkalkt sind“. Nach alledem ist es wohl kein Zweifel, daß die Begattung der ♀ unmittelbar nach der Häutung zum Brutkleidstadium erfolgt, wenn auch Beobachtung und Beschreibung des Vorgangs selbst noch ausstehen.

Entsprechend dem Auftreten der ersten ♂ im Hochzeitskleid („Laichindikatoren“) sowie dem Erscheinen der ersten eiertragenden ♀ setzt die Begattung Ende Oktober ein. Die Hauptbegattungszeit ist der November: 1938 steigt der Prozentsatz der reifen ♂ in der Zeit vom 26. X. bis 3. XII. von 18,5 auf 80,0% (Tab.2). Ebenso schnell nimmt in der gleichen Zeit die Zahl der eiertragenden, also befruchteten ♀ zu: von 13,4 auf 84,5%. Daß mit dem November die Hauptbegattungszeit beendet ist, geht ferner daraus hervor, daß die Anzahl erwachsener ♂ bereits in der Dezemberprobe (1.—3. XII.) außerordentlich gering geworden ist. Ihre Abnahme kann man nur durch Absterben nach vollzogener Begattung erklären. Wir werden später noch einmal darauf zurückkommen.

b) Aufhören der Fortpflanzungstätigkeit.

Läßt sich aus Tab.2 der Beginn der Fortpflanzungszeit durch das ziemlich unvermittelte Auftreten der geschlechtsreifen Individuen einigermaßen genau festlegen, so ist das für das Ende der Fortpflanzungszeit nicht der Fall, da die ♀ nach Entlassen der

Jungen noch längere Zeit das Brutkleid tragen können. Wenn z. B. im Juni 1938 noch 11,7% der ♀ sich im Brutkleidstadium befinden, so heißt das nicht, daß diese ♀ sämtlich noch in Fortpflanzung begriffen sind. Diese ist vielmehr bei den meisten von ihnen schon beendet. Man erkennt es daran, daß ihr Marsupium entweder völlig leer ist oder doch nur noch ganz vereinzelt wenig schlüpfertige Jugendstadien enthält. Von den Eier- bzw. Embryonen tragenden ♀ unterscheiden sie sich oft schon äußerlich dadurch, daß ihr Marsupium nicht mehr so prall vom Körper absteht, sondern der Bauchwand ziemlich dicht anliegt. Manchmal sieht es durchscheinend aus, ein andermal ist es durch Einlagerung von Schlick oder Detritus dunkel gefärbt¹⁾. Eher als die Abnahme der ♀ im Brutkleid zeigt also das Auftreten und die allmähliche Zunahme der „abgelaichten“ Individuen, daß die Fortpflanzung ihren Höhepunkt überschritten hat und sich dem Ende nähert. In Tab. 3 sind diese Verhältnisse für die Brutperiode 1937/38 dargestellt. Man sieht, daß die ersten „abgelaichten“ ♀ bereits in der Probe vom 26. I. auftreten. Mitte Februar hat etwa ein Viertel, Mitte März haben zwei Drittel der ♀ die Fortpflanzung beendet. Am 13. IV. sind es bereits 85% und von den 11 Anfang Juni noch angetroffenen ♀ im Brutkleid haben 10 Stück = 90,9% ein leeres Marsupium. Fig. 1 zeigt dasselbe noch einmal in graphischer Darstellung, jedoch mit dem Unterschied, daß auf der Ordinate der Prozentsatz derjenigen ♀ eingetragen ist, die sich in voller Fortpflanzungstätigkeit befinden, also ein gefülltes Marsupium haben. Das allmähliche Abklingen der Fortpflanzungstätigkeit ab Ende Januar kommt darin deutlich zum Ausdruck.

Tabelle 3. *D. rathkei*: Zunahme der ♀ mit leerem Marsupium am Ende der Fortpflanzungsperiode 1937/38.

	26. X.	7/8. XI.	1—3. XII.	26. I.	16. II.	18. III.	13. IV.	8/9. VI.
Anzahl der untersuchten ♀ im Brutkleid	30	36	40	38	38	39	40	11
davon m. leerem Marsupium	—	—	—	3	11	26	34	10
%	—	—	—	7,9	28,9	66,7	85,0	90,9

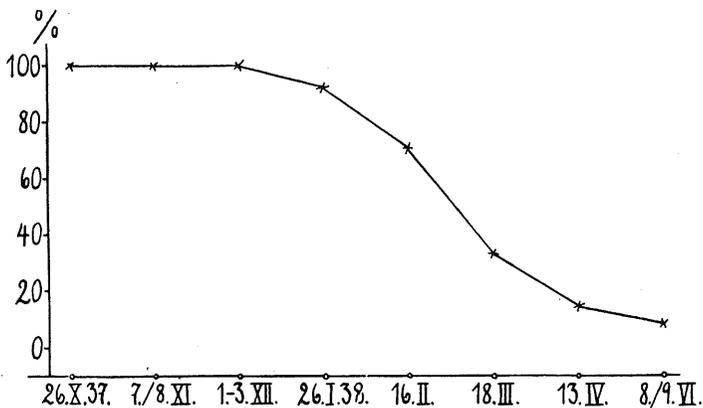


Fig. 1. *Diastylis rathkei*, ♀ im Brutkleid: Prozentsatz der ♀ mit gefülltem Marsupium. Ausklingen der Fortpflanzungsperiode 1937/38.

¹⁾ Diese Schlickeinlagerung wurde bei konserviertem Material beobachtet und beruht vielleicht nur auf einer mechanischen Verunreinigung während des Fanges bzw. während des Aussiebens.

Mit der Beobachtung der ersten „abgelaichten“ ♀ in der Probe vom 26. I. stimmt überein, daß in dieser Probe auch die ersten freilebenden Jugendstadien angetroffen wurden. Die Hauptmasse verließ 1938 im Februar/März den mütterlichen Brutraum.

Für den Zeitpunkt des Schlüpfens scheinen die jeweils herrschenden Temperaturverhältnisse eine beträchtliche Rolle zu spielen. So wurden in der Brutperiode 1936/37 nach dem erst spät (im Januar) einsetzenden aber sehr kalten Winter weder im Februar noch im März (23. III.) freilebende Junge beobachtet; allerdings waren die damals erhaltenen Proben verhältnismäßig klein. Trotzdem darf man wohl annehmen, daß die Hauptmasse der jungen *D. rathkei* 1937 erst im Laufe des April erschien. Dafür spricht u. a. die Tatsache, daß sowohl die ♂ im Hochzeitskleid als auch die ♀ im Brutkleid ihr Häufigkeitsmaximum 1937 viel später haben als 1938, vgl. Tab. 2. Der Prozentsatz der reifen ♀ z. B. steigt 1937 von 75,8% im Februar/März bis auf 92,0% im April/Mai; 1938 dagegen sind in der Probe vom 26. I. am meisten reife ♀ vorhanden, und ihr Prozentsatz fällt bis zum 16. II. auf 88,0% und bis zum 18. III. auf 77,6%. Daß für diese Verschiedenheiten die Temperatur verantwortlich zu machen ist, scheint uns ziemlich sicher, konnten wir doch im Februar/März 1937 über dem Boden Temperaturen bis zu $-0,8^{\circ}$ feststellen. 1938 betrug in derselben Zeit die Temperatur in der Tiefe (15—25 m) etwa $+4^{\circ}$. Vielleicht ist es auch kein Zufall, daß aus einigen *Diastylis*-♀ vom 18. und 19. II. 1937, die ein prall gefülltes Marsupium hatten und lebend im Laboratorium gehalten wurden, nach kurzer Zeit Junge schlüpften, während — wie gesagt — um die gleiche Zeit im Untersuchungsgebiet freilebend noch keine angetroffen wurden.

2. Tragdauer.

Jüngste, etwa 2 mm große Stadien von *Diastylis rathkei* treten nach dem oben Gesagten frühestens Ende Januar auf. Da die ersten eiertragenden ♀ Ende Oktober gefunden wurden, ergibt sich eine Tragdauer von rund 3 Monaten. Ähnliche Zeiten sind auch bei anderen Kleinkrebsen bekannt geworden, soweit ihre Fortpflanzungszeit in die Wintermonate fällt. So werden von SAMTER und WELTNER [10] für die in norddeutschen Seen lebenden Arten *Mysis relicta* LOVÉN, *Pallasiella quadrispinosa* G. O. SARS und *Pontoporeia affinis* LINDSTRÖM Tragdauern von 2—3 bzw. 3 Monaten angegeben. Nach Untersuchungen von SEGERSTRÅLE [11] erfordert die Entwicklung von *Pontoporeia affinis* an der Küste Südfinnlands sogar 4—5 Monate.

Diese langen Tragdauern hängen ja ohne Zweifel mit den während der Fortpflanzungszeit herrschenden niederen Temperaturen zusammen. BLEGVAD [1] beobachtete im Aquarium, daß die Jungen von *Gammarus locusta* L. während der kalten Monate Januar bis März etwa doppelt solange im Marsupium bleiben wie im Sommer. Aber auch bei *D. rathkei* scheinen ungewöhnlich niedrige Temperaturen das Schlüpfen der Jungen zu verzögern (vgl. oben), obwohl die Art als weitgehend an die kalte Jahreszeit angepaßt gelten muß, da sie sich ausschließlich während dieser fortpflanzt.

3. Schreiten die Weibchen mehrere Male zur Fortpflanzung?

Es gibt eine Reihe von Kleinkrebsen, bei denen die ♀ innerhalb einer Brutperiode mehrere Male Junge zur Welt bringen. So kann nach den Untersuchungen BLEGVAD's [1] ein ♀ von *Gammarus locusta* innerhalb einer Brutperiode bis zu 7 Bruten machen,

während die ♀ von *Mysis inermis*, *Mysis flexuosa* und *Mysis neglecta* jeweils dreimal zur Fortpflanzung schreiten. Andererseits hat SEGERSTRÅLE [11, 12] festgestellt, daß die ♀ von *Pontoporeia affinis* und *Pontoporeia femorata* nur eine einzige Brut hervorbringen und bald darauf absterben. Die verhältnismäßig lange Tragdauer von 3 Monaten macht es auch bei *D. rathkei* von vornherein unwahrscheinlich, daß das einzelne ♀ innerhalb der verhältnismäßig kurzen Fortpflanzungsperiode mehrere Bruten macht. Dem entspricht die Tatsache, daß in den Monaten Januar bis März, in denen die Jungen größtenteils den mütterlichen Brutraum verlassen, die Zahl der ♀ mit leerem Marsupium ständig zunimmt (vgl. Tab. 3), und daß auch die Embryonen der übrigen ♀ sich durchweg bereits in einem vorgerückten Entwicklungsstadium befinden. Mit Sicherheit läßt sich diese Frage jedoch nur durch direkte Untersuchung des Ovariums entscheiden, ähnlich wie es MEYER [13, 14] für *Crangon crangon* und *Leander adpersus* durchgeführt hat. Wenn nämlich das geschlechtsreife ♀ innerhalb einer Fortpflanzungsperiode zwei- oder mehrere Male im Marsupium Junge zur Entwicklung bringt, so müssen, da diese bis zum Schlüpfen ja eine gewisse Zeit brauchen und die ganze Tragzeit nur 3 Monate währt, im Ovarium schon dann Anzeichen einer neuen Eireifung vorhanden sein, wenn das Marsupium noch nichtschlüpfertige Stadien enthält. Für *Crangon crangon* konnte MEYER auf diesem Wege nachweisen, daß das geschlechtsreife ♀ „dreimal im Jahr zur Eiablage schreitet, und zwar in der sommerlichen Periode zweimal und im Winter einmal“. Von *Leander adpersus* der Wismarschen Bucht dagegen, dessen Brutperiode auf eine kurze Sommerzeit beschränkt ist, schritten nur größere und damit ältere Tiere zweimal zur Fortpflanzung. Für Cumaceen macht SCHUCH [15] eine kurze diesbezügliche Mitteilung. Er fand bei *Diastylis rugosa* gleichzeitig ziemlich weit entwickelte Eier im Ovarium und Embryonen im Marsupium, eine Beobachtung, die für mehrmaliges Werfen der ♀ innerhalb einer Fortpflanzungsperiode spricht. Bei *D. rathkei* ist das jedoch mit Sicherheit nicht der Fall: Die Ovarien embryonentragender ♀ stellen unscheinbare Schläuche dar und zeigen nicht die geringsten Anzeichen einer neuen Eireifung.

Eine andere Frage ist es nun, ob die ♀ von *D. rathkei* überhaupt nur einmal zur Fortpflanzung schreiten und dann früher oder später absterben, wie es nach SEGERSTRÅLE [11, 12] für die Amphipoden *Pontoporeia femorata* und *P. affinis* zutrifft, oder ob sie nach vollzogener Fortpflanzung das Brutkleid abwerfen und im nächsten Jahr abermals geschlechtsreif werden. SARS [16] vermutet, daß die ♀, bald nachdem die Jungen den Brutraum verlassen haben, zugrunde gehen. ZIMMER [7] stellt auf Grund seiner Größenmessungen an Diastyliden Betrachtungen über diese Frage an. Er findet, daß die „adulten“ ♀, also die Bereitungsstadien, bei *D. rathkei belgica* in zwei Größengruppen vorkommen und spricht daher die Vermutung aus, daß sich die ♀ dieser Subspezies wahrscheinlich nach dem ersten Wurf noch einmal häuten und dann auch noch einmal bzw. mehrere Male fortpflanzen. Das gleiche hält er aus denselben Gründen bei *D. rathkei typica* für möglich, jedoch nur, soweit es sich um ♀ aus den salzhaltigeren Teilen ihres Verbreitungsgebietes handelt, also um solche aus Sund, Kattegat, Skagerrak und Nordsee. Im übrigen spricht nach ZIMMER „nichts dafür, daß die Tiere in der Ostsee mehr als einmal zur Fortpflanzung schreiten“. Seine Vermutungen haben sich im wesentlichen als richtig erwiesen: FORSMAN [3] gibt für *D. rathkei typica* von der

schwedischen Westküste mehrmaliges Werfen der ♀ an (bis zu viermal); in der westlichen Ostsee macht nach unseren Untersuchungen die Hauptmasse der ♀ nur eine Brut, und nur ein geringer Prozentsatz wird im nächsten Jahre zum zweiten Mal geschlechtsreif. Es muß jedoch betont werden, daß die Zweigipfligkeit der Größenkurve der ♀ im Bereitungsstadium kein Hinweis darauf zu sein braucht, daß eine zweimalige Fortpflanzung stattfindet. Diese Zweigipfligkeit braucht zunächst nur — wie ZIMMER ebenfalls bemerkt — das eine zu beweisen, daß die reifen ♀ nach der Fortpflanzung in

	Anzahl
7—8 mm	3
8—9 „	32
9—10 „	238
10—11 „	195
11—12 „	73
12—13 „	55
13—14 „	74
14—15 „	36
15—16 „	5
711 Stck.	

neuer Häutung ein Kleid anlegen, in dem sie äußerlich ebenso aussehen wie unmittelbar vor dem Brutkleidzustand, und daß sie bei dieser Häutung ein Wachstum durchmachen. Auf mehrmaliges Werfen kann man mit Sicherheit erst dann schließen, wenn auch die ♀ im Brutkleid in verschiedenen Größengruppen auftreten. Wie liegen nun die Verhältnisse bei *D. rathkei* in der westlichen Ostsee? Nebenstehende Tabelle zeigt die Größenzusammensetzung sämtlicher in der Zeit von Juni 1937 bis Juni 1938 gefangener ♀ im Bereitungsstadium. Es handelt sich um 711 Stück. Die Messungsreihe zeigt eine schwache Zweigipfligkeit, die jedoch so gering ist, daß man zunächst kaum Veranlassung

hat, für Ostseetiere das Vorhandensein zweier Größengruppen anzunehmen. In Wirklichkeit sind diese aber sehr wohl vorhanden. Der zweite Gipfel erscheint nur deshalb unbedeutend, weil die ♀ dieser Größenordnung (13 bis 14 mm) nur während einer verhältnismäßig kurzen Zeit im Anschluß an die Fortpflanzungsperiode in größerer Anzahl angetroffen werden. Daher werden sie zahlenmäßig nicht in demselben Maße erfaßt wie die kleineren Individuen. Vergleicht man aber die vor bzw. während der winterlichen Fortpflanzungszeit vorhandenen erwachsenen, nicht-reifen ♀ mit denjenigen, die während der Sommermonate gefunden werden, so tritt der zwischen ihnen bestehende Größenunterschied deutlich hervor, Tab. 4.

Tabelle 4. *D. rathkei*: Größenzusammensetzung der ♀ im Bereitungsstadium zu verschiedenen Jahreszeiten.

Länge	Anzahl ♀	
	im Winter (Nov.-Dez.-Januar)	im Sommer (Juni-Juli-August)
8—9 mm	17 = 7,3%	—
9—10 „	103 = 44,4%	—
10—11 „	89 = 38,4%	1 = 1,0%
11—12 „	18 = 7,8%	8 = 8,0%
12—13 „	2 = 0,9%	15 = 15,0%
13—14 „	3 = 1,3%	40 = 40,0%
14—15 „	—	31 = 31,0%
15—16 „	—	5 = 5,0%
Mittl. Länge	10,04 mm	13,57 mm

Im Herbst und Winter sind die Bereitungsstadien verhältnismäßig klein; meist messen sie zwischen 9 und 11 mm. Ihre durchschnittliche Länge beträgt 10,04 mm. Im Sommer dagegen, also nach der Brutzeit, treten große ♀ auf, deren mittlere Länge 13,57 mm beträgt. In Fig. 2 ist dasselbe graphisch dargestellt unter Zugrundelegung der Prozentzahlen, mit denen sich die Tiere auf die einzelnen Größengruppen verteilen.

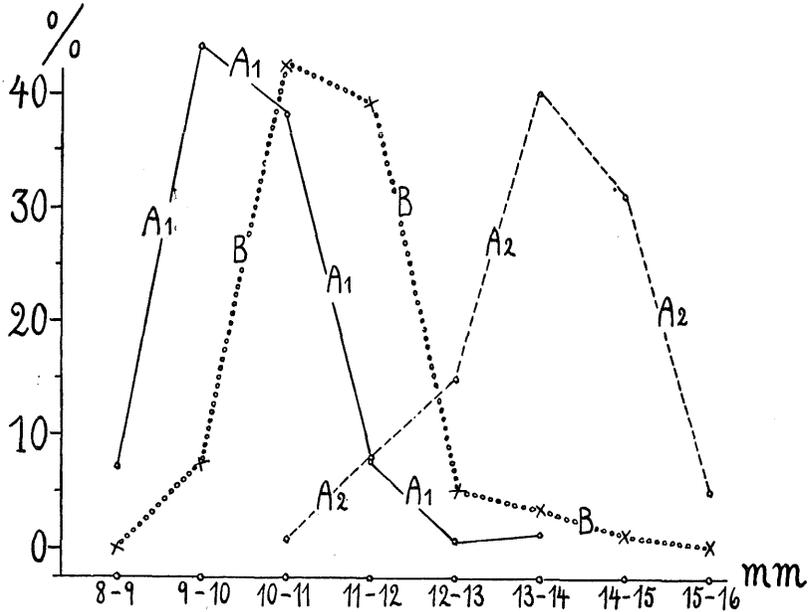


Fig. 2. *D. rathkei*. Größenzusammensetzung erwachsener ♀.

A1: Bereitungsstadien aus dem Winter 1937/38.

A2: Bereitungsstadien aus dem Sommer 1937.

B: ♀ im Brutkleid.

Es kann schon auf Grund dieser Größenbetrachtungen kein Zweifel darüber bestehen, daß wir es bei den großen ♀ aus den Sommermonaten durchweg mit „Zwischenstadien“ zu tun haben, also mit ♀, die bereits einmal zur Fortpflanzung geschritten sind, das Brutkleid anschließend aber in einer neuen, mit Wachstum verbundenen Häutung abgelegt haben.

Will man aus der Zweigipfligkeit der Größenkurve von ♀ im Bereitungsstadium den Schluß ziehen, daß die einzelnen Individuen zwei bzw. mehrere Male zur Fortpflanzung schreiten, so muß man fordern, daß in der winterlichen Brutperiode auch zweierlei reife ♀ auftreten: 1. solche, die aus den erstmalig zur Brut schreitenden, um 10 mm großen ♀ hervorgehen (erstes Bereitungsstadium) und 2. solche, deren vorangehende Stadien bereits eine Brutperiode durchgemacht haben und in dem dazwischen liegenden Sommer auf durchweg 12—14 mm herangewachsen sind (Zwischenstadien). Daß dafür keinerlei Anhaltspunkte vorhanden sind, zeigt Tab. 5. Ihr liegen sämtliche in der Zeit vom 26. X. 1937 bis 13. IV. 1938, also innerhalb einer Fortpflanzungsperiode gefangenen ♀ im Brutkleid zugrunde; es handelt sich um 442 Stück. Die Häufigkeitskurve, in Fig. 2, verläuft klar eingipflig mit einem Maximum bei 10—11 mm;

die mittlere Länge errechnet sich zu 11,046 mm. Damit erweist sich die Hauptmasse der ♀ im Brutkleid als zur Gruppe der kleineren Bereitungsstadien gehörig. Die Häufigkeit ihrer verschiedenen Größen paßt sich der der

Tabelle 5. *D. rathkei*:
Größenzusammensetzung
der ♀ im Brutkleid.
Brutperiode 1937/38.

Länge	Anzahl	%
8—9 mm	1	0,2
9—10 „	33	7,5
10—11 „	188	42,5
11—12 „	174	39,4
12—13 „	23	5,2
13—14 „	16	3,6
14—15 „	6	1,4
15—16 „	1	0,2
Summe	442	

Mittl. Länge: 11,046 mm.

letzteren an. Das Maximum ist jedoch infolge eines geringen Wachstums bei der Häutung zum Brutkleidstadium von 9—10 auf 10—11 mm verschoben. Die in den Sommermonaten vorhandenen großen Bereitungsstadien, die schon eine Brutperiode mit anschließender Häutung hinter sich haben, werden also durchweg zum zweiten Mal nicht wieder geschlechtsreif. Wir werden jedoch später sehen, daß ein geringer Prozentsatz davon eine Ausnahme macht, und die Tatsache, daß sich die Größenkurven für die ♀ im Brutkleid und für die großen Bereitungsstadien aus den Sommermonaten in ihrem unteren Teil überschneiden (Fig. 2), ist der erste Hinweis dafür. Für die große Masse der ♀ von *D. rathkei* der westlichen Ostsee kann aber als Regel gelten, daß sie nur einmal in ihrem Leben zur Fortpflanzung schreitet.

Damit ergibt sich ein wesentlicher Unterschied zu den von FORSMAN [3] an der Westküste Schwedens gemachten Befunden. Nach FORSMAN kann das ♀ dort mutmaßlich bis zu vier Bruten machen; jeweils nach vollzogener Fortpflanzung legt es das Brutkleid ab und geht in ein Zwischenstadium über, wird also bedeutend älter als in der Ostsee. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß für diese Verschiedenheiten in erster Linie der verschieden hohe Salzgehalt der beiden Untersuchungsgebiete verantwortlich zu machen ist. Es fällt jedoch auf, daß die ♀ in der westlichen Ostsee nicht etwa unmittelbar nach beendeter Brut und im Brutkleid absterben, sondern daß sie noch die Häutung zum Zwischenstadium durchmachen und erst Wochen bis Monate später zugrunde gehen. Für den sich fortpflanzungsbiologisch sonst in vieler Hinsicht ähnlich wie *Diastylis* verhaltenden Amphipoden *Pontoporeia affinis* gibt SEGERSTRÅLE [11] ausdrücklich an, daß die Brutlamellen nach der einmaligen Fortpflanzung vor dem Tode nicht mehr zurückgebildet werden. Es wäre interessant, festzustellen, wie sich *D. rathkei* in dieser Beziehung in der östlichen Ostsee, also etwa im Bornholmbecken verhält. Man könnte die Vermutung aussprechen, daß als Folge der weiteren Salzgehaltsverminderung ein früheres Absterben der ♀ stattfindet.

4. Vermehrungsziffer.

Will man sich ein endgültiges Bild von der Vermehrungsintensität von *D. rathkei* machen, so muß man die Menge der jeweils von einem ♀ zur Entwicklung gebrachten Jungen kennen. ZIMMER [2] gibt für *D. rathkei* eine Eizahl bis zu 200 Stück an. Wir haben diese hohe Eizahl für die westliche Ostsee nicht bestätigt gefunden und vermuten daher, daß es sich bei ZIMMER's Angabe um einen Ausnahmefall handeln wird, oder daß ihm bei der Untersuchung Tiere aus dem salzhaltigeren Verbreitungsgebiet der Art vorgelegen haben, wo die Verhältnisse anders sein mögen. Die für Kleinkrebse

mehrfach bewiesene Tatsache, daß die Eizahl von der Körpergröße abhängt, trifft auch für *D. rathkei* zu, vgl. Tab. 6. Die niedrigst beobachtete Zahl beträgt 12 bei einem 9—10 mm großen ♀; bei größeren ♀ wurden maximal 103 Eier gefunden. Als Mittel errechnet sich eine Eizahl von 57,4. Die Zählungen wurden zu Beginn der Fortpflanzungszeit vorgenommen; dabei wurden nur völlig intakte ♀ berücksichtigt, bei denen

Tabelle 6. *D. rathkei*: Abhängigkeit der Eizahl von der Körpergröße der ♀.

Länge	Anzahl der Eier	Mittlere Eizahl	Anzahl der unters. Tiere
9—10 mm	12— 49	27,8	13
10—11 „	14— 56	33,6	26
11—12 „	33— 76	49,0	22
12—13 „	36— 80	61,7	10
13—14 „	58—103	77,3	7
14—15 „	85—102	95,0	3
	12—103	57,4	81

die Gewähr bestand, daß nicht etwa schon durch Druck beim Fang oder Sieben des Materials Embryonen aus dem Marsupium entlassen waren.

Im ganzen gesehen ist also die Vermehrungsintensität von *D. rathkei* ziemlich gering: Die meisten ♀ schreiten nur einmal im Leben zur Fortpflanzung und werfen während dieser einmaligen Brutperiode im Höchstfall etwa hundert Junge. Zum Vergleich mag die Vermehrungsziffer von *Gammarus locusta* angeführt sein: BLEGVAD [1] berechnete, daß sich ein Paar dieses Amphipoden im Laufe von 8 Monaten theoretisch auf nicht weniger als 201354 Individuen vermehrt! Das ist gegenüber *D. rathkei* eine ungeheure Produktionskraft.

5. Das Verhalten der Männchen und Weibchen nach vollzogener Fortpflanzung.

Es fragt sich nun, was aus den geschlechtsreifen Tieren wird, wenn sie ihrer Aufgabe beim Fortpflanzungsgeschäft genügt haben, d. h. wenn die ♂ die Begattung vollzogen und die ♀ ihre Jungen aus der Marsupium entlassen haben.

Was die ♀ betrifft, so sind wir schon früher auf diese Frage eingegangen. Die Betrachtung der Größenverhältnisse hatte gezeigt, daß zwar die Bereitungsstadien in zwei Größengruppen auftreten, nicht aber die ♀ im Brutkleid. Wir hatten daraus gefolgert, daß die ♀ nach vollzogener Fortpflanzung in einer neuen mit Wachstum verbundenen Häutung das Brutkleid ablegen und in dem neuen Kleid nach einiger Zeit absterben, ohne ein zweites Mal zur Fortpflanzung zu schreiten. Das 1. Zwischenstadium ist in diesem Falle also gleichzeitig das Endstadium. Daß diese Häutung tatsächlich stattfindet, ergeben Beobachtungen an lebenden Tieren. Am 18. III. 1938 wurde ein Versuch mit 12 ♀ im Brutkleid angesetzt. Von den am 7. IV. noch lebenden 9 Tieren hatten sich 6 gehäutet, ein weiteres folgte bis zum 11. IV. Die beiden anderen ♀ trugen bei einer Kontrolle am 20. IV. noch das Brutkleid. Bis zum 28. IV. hatte sich eines von ihnen ebenfalls gehäutet, das andere wurde am 12. V. — noch im Brutkleid —

tot aufgefunden. Ein gleicher Versuch wurde am 13. IV. mit 7 ♀ angesetzt. Die Kontrolle am 20. IV. ergab Häutung bei 3 Tieren; weitere 2 häuteten sich bis zum 12. V. Von den verbleibenden ♀ wurde eines am 22. V. tot aufgefunden, das andere trug am 10. VI. noch das Brutkleid. Die Versuche zeigen, daß die Häutung zum Zwischenstadium zumindest bei dem größten Teil der „abgelaichten“ ♀ stattfindet und zum andern, daß sie sich über einen längeren Zeitraum erstrecken kann. Wann 1938 die Hauptmasse der ♀ diese Häutung durchgemacht hat, geht aus Tab. 7 hervor. Dort ist für die Monate Januar bis Juni die Anzahl der jeweils unter den erwachsenen ♀ angetroffenen Zwischenstadien eingetragen. Man sieht, daß ihre Zahl zunächst sehr klein ist, sie steigt auch nur langsam an; am 13. IV. sind erst rund 14% der ♀ Zwischenstadien. Dann erfolgt der Anstieg schneller und in der Probe vom 8./9. VI. haben bereits 74,5% der ♀ die Häutung vollzogen. Die Hauptzeit ist also offenbar Ende April und Mai. Die gleiche Zeit gibt ja auch FORSMAN [3] für die Westküste von Schweden an. Verschiebungen, wenigstens des Beginns der Häutung, sind in den einzelnen Jahren sehr wahrscheinlich, je nachdem wie früh die Entlassung der Jungen aus dem Marsupium einsetzt. Bis etwa Mitte Juni aber dürfte — von einzelnen Ausnahmen abgesehen — die Häutung im allgemeinen vollzogen sein. 1938 tragen in der Probe vom 8./9. VI. noch 11,9% der ♀ das Brutkleid, 1937 ist unter 52 am 19. VI. gefangenen ♀ kein einziges mehr, obwohl wir annehmen müssen, daß in diesem Jahre die Jungen verhältnismäßig spät schlüpfen.

Tabelle 7. *D. rathkei*: Zunahme der weiblichen Zwischenstadien am Ende der Fortpflanzungsperiode 1937/38.

Datum	Anzahl erwachs. ♀	davon Zwischenstad.	%
26. I. 38	114	3	2,5
16. II. 38	100	5	5,0
18. III. 38	156	22	14,1
13. IV. 38	72	10	13,9
8./9. VI. 38	94	70	74,5

Um festzustellen, wie lange die ♀ noch im Brutkleidstadium verharren, nachdem die Jungen aus dem Marsupium entlassen sind, haben wir in den Proben vom Ende der Fortpflanzungszeit 1937/38 die Häufigkeit der ♀ mit leerem Marsupium mit derjenigen der Zwischenstadien verglichen und in Fig. 3 graphisch dargestellt. Den Kurven liegen die Prozentzahlen der Tab. 3 und 7 zugrunde. Man sieht, daß, während die Zahl der ♀ mit leerem Marsupium von vornherein ziemlich steil ansteigt und gleichmäßig zunimmt, diejenige der Zwischenstadien nur langsam ansteigt, um sich erst nach Mitte des April der der ersteren mit einem plötzlichen Sprung annähernd anzugleichen; d. h.: nach dem Schlüpfen der Jungen tragen die ♀ das Brutkleid noch mehrere Tage oder Wochen, ehe sie sich häuten (Erholungszeit?). Das bestätigen auch Versuche im Aquarium. Ein am 10. VI. noch im Brutkleid befindliches ♀ hatte spätestens seit dem 12. V. die juv. entlassen, lebte also länger als 4 Wochen mit leerem Marsupium.

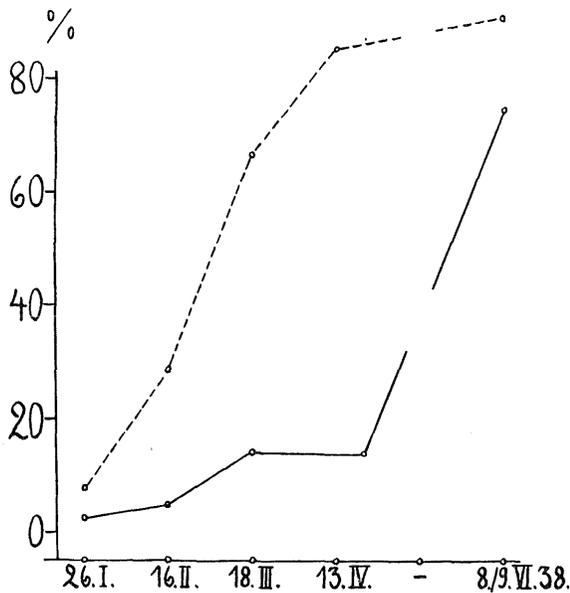


Fig. 3. *Diastylis rathkei*: Häufigkeit der ♀ mit leerem Marsupium (----) und der Zwischenstadien (—). Die ♀ tragen nach dem Schlüpfen der Jungen das Brutkleid noch eine Zeitlang, ehe sie sich häuten.

Die mit der Häutung zum Zwischenstadium auf eine durchschnittliche Länge von 13—14 mm (vgl. Tab. 4) herangewachsenen ♀ gehen nun im Laufe der Sommermonate zum größten Teil zugrunde. Während im Juni und Juli stets noch eine beträchtliche Anzahl alter ♀ vorhanden sind, trifft man in den späteren Monaten nur noch wenige. Unter den im September-Oktober auftretenden ♀ des 1. Bereitungsstadiums sind sie sofort durch ihre Größe zu erkennen. Als Beispiel dafür diene eine Messungsreihe vom 26. X. 1937.

Überschneidungen kommen in dieser Messungsreihe nur in der Größengruppe 11—12 mm vor. In solchen Fällen ist die Trennung beider Stadien aber leicht nach den bereits von FORSMAN angegebenen morphologischen Merkmalen: bei den Zwischenstadien ist das Hyposphenium weitgehend zurückgebildet, meistens fehlt es sogar völlig. Aus der Messungsreihe läßt sich außerdem ersehen, wie hoch der Prozentsatz

	1. Bereitungsstadium	2. Bereitungsstadium (=Zwischenstadium)
8—9 mm	11	—
9—10 „	72	—
10—11 „	43	—
11—12 „	4	1
12—13 „	—	6
13—14 „	—	8
14—15 „	—	2
Summe:	130	17

der vorjährigen ♀ in dieser Probe ist. Von 147 Tieren gehören 17 dem 2. Bereitungsstadium an, das sind 11,6%. In der Probe vom 7. X. 1937 ist der Prozentsatz noch wesentlich geringer: von 129 ♀ sind nur 5 Stück = 3,9% vorjährig. Es fragt sich nun, ob diese wenigen noch verbliebenen ♀ in den nächsten Wochen zum zweiten Mal ein Brutkleid anlegen und damit auch ein zweites Mal zur Fortpflanzung schreiten. Bei Betrachtung der Größenverhältnisse der ♀ im Brutkleid und der sommerlichen Bereitungsstadien hatten wir gesehen, daß zwar die Hauptmasse der jeweils zur Fortpflanzung schreitenden ♀ aus Tieren des ersten Bereitungsstadiums besteht, daß aber

andererseits ein Hinweis auf zweimaliges Werfen einzelner ♀ schon darin bestand, daß sich die Größenkurven beider Stadien in ihrem unteren Teil überschneiden, Fig. 2. Untersucht man nun bei den im September/Oktobre noch vorhandenen vorjährigen ♀ das Ovarium, so zeigt sich, daß es mit reifenden Eiern angefüllt ist; diese ♀ bereiten sich also auf die zweite Brut vor. In der Gesamtmenge der im Herbst geschlechtsreif werdenden ♀ machen sie jedoch — wie die Proben vom Oktober 1937 zeigen — höchstens etwa bis zu 12% aus. Offenbar befinden sie sich in ihrer Brutvorbereitung auf einem vorgerückteren Stadium als die ♀ des 1. Bereitungsstadiums, jedenfalls sind ihre Ovarien im allgemeinen weiter entwickelt, als die der letzteren (Probe vom 26. X. 1937). Damit hängt es zusammen, daß sie auch verhältnismäßig früh die Brutkleidhäutung durchmachen, so daß zu Beginn der Fortpflanzungszeit bei den ♀ im Brutkleid eine zweite Größenkurve mehr oder weniger deutlich zu erkennen ist, vgl. die nachstehende Messungsreihe vom 1./3. XII. 1937. Später, wenn die Masse der übrigen, erstmalig zur Fortpflanzung schreitenden ♀ ebenfalls das Brutkleid angelegt hat, kommt die Zweigipfligkeit meist nicht mehr zum Ausdruck; die Größenkurven haben dann das Aussehen der in Fig. 2 für die ♀ im Brutkleidstadium gezeichneten Kurve.

	♀ im Brutkleid
9—10 mm	3
10—11 „	24
11—12 „	24
12—13 „	3
13—14 „	5
14—15 „	1
Summe	60

Anhaltspunkte dafür, daß vielleicht einzelne ♀ noch ein drittes Mal geschlechtsreif werden, sind nicht vorhanden. Die Verhältnisse liegen also wesentlich anders als im Kattegat, wo nach FORSMAN [3] die ♀ bis zu vier Bruten machen können. Es mag in diesem Zusammenhang erwähnt sein, daß 51 *Diastylis*-♀, die während der „Poseidon“-Fahrt Ende September 1937 von Dr. KÄNDLER im Arkonabecken gesammelt wurden, sämtlich im 1. Bereitungsstadium stehen, während solche im 2. Bereitungsstadium völlig fehlen. Vielleicht kann man daraufhin die Vermutung aussprechen, daß mit fortschreitender Verminderung des Salzgehaltes nach 0 die Möglichkeit einer zweimaligen Fortpflanzung ganz ausfällt. Um das zu entscheiden, sind natürlich eingehende Untersuchungen nötig.

Was die ♂ anbelangt, so stellte schon ZIMMER [7] bei einigen der von ihm untersuchten Cumaceen u. a. auch bei *D. rathkei* fest, daß die erwachsenen ♂ nicht, wie es bei den ♀ der Fall ist, in zwei, sondern immer nur in einer Größengruppe vorkommen. Er spricht daher die Vermutung aus, daß selbst dort, wo die ♀ zweimal zur Brut schreiten, die ♂ nur einmal in ihrem Leben geschlechtsreif werden. In der Tat findet man erwachsene ♂ in größerer Anzahl nur unmittelbar vor Beginn der Fortpflanzungsperiode (Bereitungsstadien) sowie in deren ersten Teil (♂ im Hochzeitskleid). Mit dem Vorrücken der Fortpflanzungszeit nimmt ihre Zahl verhältnismäßig schnell ab, und in späteren Monaten werden nur noch vereinzelt ♂ angetroffen. Das gleiche gibt FORSMAN für die Westküste von Schweden an.

Um ein ungefähres Maß für die relative Häufigkeit der ♂ zu erhalten und ihr Verschwinden zahlenmäßig zum Ausdruck zu bringen, haben wir in Tab. 8 die Anzahl der männlichen Bereitungs- und Hochzeitsstadien derjenigen der ♀ gegenübergestellt. Der Prozentsatz der ♂ ist in Fig. 4 noch einmal graphisch dargestellt. Man sieht

Um ein ungefähres Maß für die relative Häufigkeit der ♂ zu erhalten und ihr Verschwinden zahlenmäßig zum Ausdruck zu bringen, haben wir in Tab. 8 die Anzahl der männlichen Bereitungs- und Hochzeitsstadien derjenigen der ♀ gegenübergestellt. Der Prozentsatz der ♂ ist in Fig. 4 noch einmal graphisch dargestellt. Man sieht

sofort, daß ♂ nur während der Monate September bis November zahlreich vorhanden sind und schon im Dezember weitgehend verschwinden. In der Zeit vom

Tabelle 8. *D. rathkei*: Häufigkeit erwachsener ♂ im Vergleich mit erwachsenen ♀.

	XI 1936	II/III 1937	IV/V 1937	VI 1937	VII 1937	VIII 1937	IX 1937	X 1937	XI 1937	XII 1937	I 1938	II 1938	III 1938	IV 1938	VI 1938
♂-Zahl	12	15	4	—	1	2	15	198	162	24	12	9	10	5	7
♀-Zahl	34	157	100	52	30	21	22	346	226	136	183	100	156	73	94
% ♂	26,1	8,7	3,8	—	3,2	8,7	40,6	36,4	41,8	15,0	6,2	8,3	6,0	6,4	6,9

Januar bis August machen sie in allen Proben weniger als 10% der ♀ aus; besonders selten sind sie während der Sommermonate Juni bis August. Vereinzelt trifft man sie aber auch dann; im Juni 1937 allerdings war unter 52 erwachsenen *Diastylis* kein einziges ♂. Eine Bedeutung kommt den Sommerfunden der ♂ nicht zu; es handelt sich bei ihnen ohne Zweifel um Nachzügler bzw. Reste aus der vorangegangenen Fortpflanzungsperiode. Der ziemlich unvermittelte Anstieg im September beruht darauf, daß sich um diese Zeit der neue Jahrgang zum Bereitungsstadium häutet. Die ♂ dieses Jahrgangs legen Ende Oktober und im November das Hochzeitskleid an, und die Begattung leitet nunmehr die neue Fortpflanzungsperiode ein. Die Tatsache, daß schon im Dezember weit weniger ♂ vorhanden sind als im November, besagt, daß letztere, bald nachdem sie die Begattung vollzogen haben, zugrunde gehen.

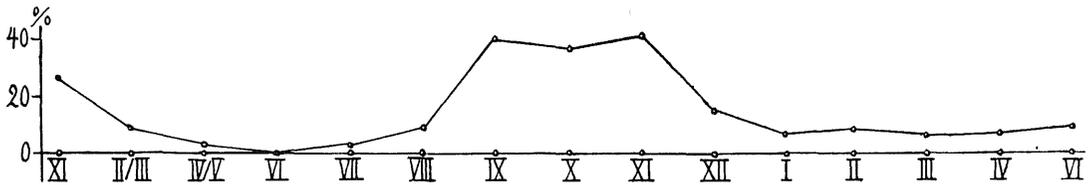


Fig. 4. *D. rathkei*: Prozentuale Häufigkeit der erwachsenen ♂ (vergl. Tabelle 8).

6. Zahlenverhältnis der Geschlechter.

Es muß nun noch etwas näher auf das Zahlenverhältnis der ♂ und ♀ eingegangen werden. In Tab. 8 fällt auf, daß selbst in den Monaten September bis November, in denen, wie wir eben gesehen haben, die ♂ relativ am häufigsten sind, diese doch im Höchstfall nur 41,8% der ♀ ausmachen. Es fragt sich daher, ob dieses Verhältnis als normal anzusehen ist. Was die relative Seltenheit der ♂ im Hochzeitskleid betrifft, von der gelegentlich in der Literatur die Rede ist, so hat man als Erklärung dafür angenommen, daß dieses Stadium seiner größeren Beweglichkeit wegen leichter den Fanggeräten entgeht als andere Stadien. ZIMMER [6] erwähnt die Seltenheit der ♂ im Hochzeitskleid bei *D. rathkei typica* und *D. r. sarsi*. Er spricht mit Recht die Vermutung aus, daß diese Seltenheit höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen sei, daß bislang wenig Material in den Monaten gesammelt wurde, in denen die Begattung stattfindet. Stellt man das Zahlenverhältnis bei den Bereitungsstadien fest, so ergibt sich aber auch hier ein deutliches Überwiegen der ♀, vgl. Tab. 9. In den 4 Proben

Tabelle 9. *D. rathkei*: Zahlenverhältnis von ♂ und ♀ innerhalb der Bereitungsstadien.

Datum	Anzahl ♂	Anzahl ♀	% der ♂
20. IX. 1937	15	22	40,6
7. X. 1937	74	129	36,4
26. X. 1937	86	147	36,9
7./8. XI. 1937	152	209	42,1
	327	507	39,2

aus dem Herbst 1937 (insgesamt 834 Tiere) schwankt der Prozentsatz der ♂ zwischen 36,4 und 42,1%; im Mittel beträgt er 39,2%. Das sind die gleichen Zahlen wie in Tab. 8, wo außer den Bereitungsstadien auch die Brutkleidstadien berücksichtigt sind. Nun muß man freilich beachten, daß die Bereitungs- und Brutkleidstadien der ♀ nicht wie die der ♂ einem einzigen Jahrgang angehören, sondern daß sie — wie wir früher gesehen haben — zu einem gewissen Teil auch mehrjährig sind; von den 507 ♀ der Tab. 9 sind es beispielsweise 34 Stück = 6,7%. Wir müssen daher diese im Zwischenstadium stehenden ♀ bei der Betrachtung ausschließen, vgl. Tab. 10. Da zeigt sich dann, daß auch innerhalb der 1. Bereitungsstadien das Geschlechtsverhältnis mit Ausnahme der kleinen Probe vom 20. IX., in der mehr ♂ als ♀ enthalten waren, zugunsten der ♀ ausfällt. Selbst bei Einbeziehung der Probe vom 20. IX. ergibt sich im Mittel ein Verhältnis von 43,7 ♂ und 56,3 ♀.

Tabelle 10. *D. rathkei*: Zahlenverhältnis von ♂ und ♀ innerhalb des 1. Bereitungsstadiums.

Datum	Anzahl ♂	Anzahl ♀	% der ♂
20. IX. 1937	15	12	55,6
7. X. 1937	74	124	37,4
26. X. 1937	86	130	39,8
7./8. XI. 1937	152	207	42,3
	327	473	43,7

Es ist nun von Interesse, auch bei den jugendlichen Tieren die Verteilung der Geschlechter zu untersuchen. Das wurde an 3 Proben vorgenommen und ergab folgendes¹⁾:

Es sind von 50 juv. 21 Stück ♂ = 42,0% (Juli 1937)
 „ „ „ 197 „ 94 „ ♂ = 47,7% (September 1937)
 „ „ „ 57 „ 24 „ ♂ = 42,1% (November 1937)

Es sind von 304 juv. 139 Stück ♂ = 43,9%

Also auch hier ein Überwiegen der ♀. Zwar sind in der September-Probe 47,7% der

¹⁾ Bekanntlich lassen sich die ♂ schon in den jüngsten Stadien durch die Anlage der Exopoditen an den Pereiopoden III und IV erkennen.

juv. männlichen Geschlechts, im Mittel ergibt sich aber für 304 Tiere ein Prozentsatz von 43,9 ♂ und 56,1 ♀. Nach alledem scheint ein solches Verhältnis bei *D. rathkei* in der westlichen Ostsee das normale zu sein. Wenn aber die ♂ im Hochzeitskleid bislang besonders selten gefunden wurden, so erklärt sich das einfach daraus, daß sie nur während der Begattungsperiode, also während einer kurzen Zeit, vorhanden sind. Dann findet man sie aber durchaus in normaler Häufigkeit; und es besteht kein Grund zur Annahme, daß sie wegen ihrer größeren Beweglichkeit den Fanggeräten leichter entgehen als andere Stadien.

7. Wachstum und Alter.

Bislang ist die Frage unbeantwortet geblieben, in welcher Zeit die zu Anfang eines jeden Jahres schlüpfenden jungen *Diastylis* zu geschlechtsreifen Tieren heranwachsen, d. h. in welchem Alter die ♂ und ♀ zur Fortpflanzung schreiten, und wie alt die Tiere überhaupt werden. Die seit Juni 1936 gemachten Größmessungen geben darüber näheren Aufschluß. Er wird dadurch erleichtert, daß im Laufe eines Jahres nur eine Brut gezeitigt wird, und die juv. dementsprechend während einer verhältnismäßig kurzen Zeit schlüpfen. Leider wurden im ersten Untersuchungsjahr die Größmessungen nicht mit derselben Genauigkeit vorgenommen wie später. Es fand zunächst nur eine Einteilung in Größgruppen von <4, 4—6, 6—8 mm usw. statt, das Geschlecht und die verschiedenen Entwicklungsstadien blieben dabei unberücksichtigt. Da das Material damals nicht aufgehoben wurde, kann also für das erste Jahr nur ganz allgemein ein Überblick über die ungefähren Wachstumsverhältnisse des Bestandes gegeben werden. In Tab. 11 sind Anzahl und Prozentsatz der jeweils in den einzelnen Größgruppen vorhandenen Individuen eingetragen; die prozentuale Verteilung ist in Fig. 5 graphisch dargestellt. Man erkennt schon an diesen Kurven, daß die zu Anfang 1936 geschlüpften juv. noch im Laufe desselben Jahres die für die Geschlechtsreife erforderliche Größe von 10—12 mm erreichen: Der Gipfel der Kurven wandert von 4—6 mm im Juni in gerader Linie auf etwa 12 mm im November (Größgruppen 10—12 und 12—14 mm), und die Probe vom Februar/März des nächsten Jahres zeigt, daß bis dahin in der Größzusammensetzung des Bestandes keine Änderung erfolgt ist.

Tabelle 11. *D. rathkei*: Größzusammensetzung des Bestandes in der Zeit von Juni 1936 bis Februar/März 1937.

Länge	Juni		Juli		August		September		November		Febr./März	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
bis 4 mm	4	7,0	6	1,0	2	0,6	—	—	—	—	—	—
4—6 „	43	75,4	230	36,5	34	10,0	—	—	—	—	—	—
6—8 „	—	—	364	57,8	120	35,2	12	6,6	—	—	—	—
8—10 „	—	—	2	0,3	175	51,3	32	17,7	3	4,8	6	3,5
10—12 „	—	—	1	0,2	3	0,9	120	66,3	28	45,2	67	39,0
12—14 „	3	5,3	4	0,6	2	0,6	12	6,6	31	50,0	90	52,3
über 14 „	7	12,3	23	3,6	5	1,4	5	2,8	—	—	9	5,2
Summe	57		630		341		181		62		172	

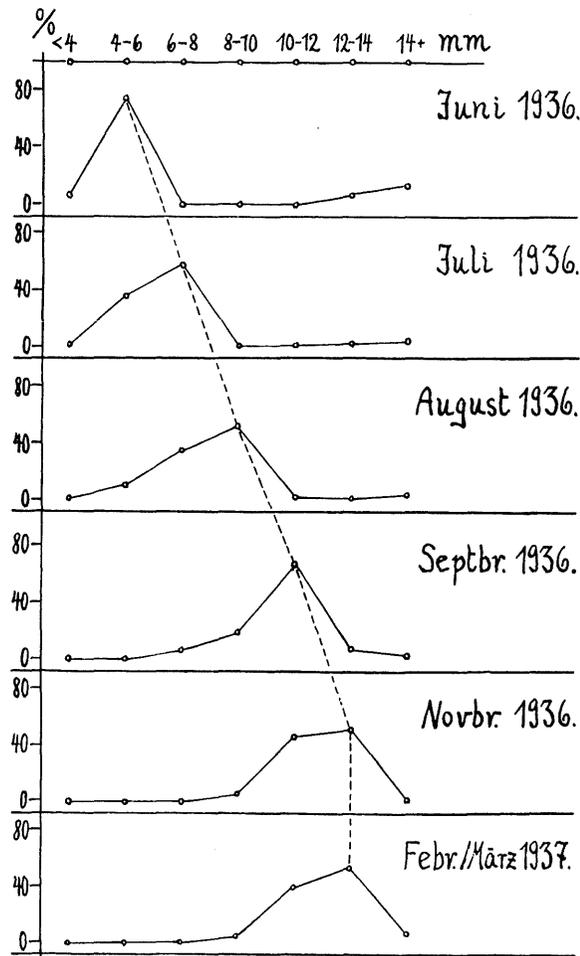


Fig. 5. *D. rathkei*: Prozentuale Verteilung des Bestandes auf die verschiedenen Größengruppen. Juni 1936 bis Februar/März 1937

Bei allen späteren Messungen wurden sowohl die jugendlichen Tiere für sich betrachtet, als auch bei den erwachsenen ♂ und ♀ die Bereitungsstadien von den Brutkleidstadien unterschieden. Außerdem wurden die Messungen auf 1 mm ausgeführt. Dabei ergeben sich für die Zeit von April/Mai 1937 bis Juni 1938 im einzelnen folgende Wachstumsverhältnisse. Tab. 12, Fig. 6. (In Fig. 6 sind der Übersichtlichkeit wegen die ♂ nur dann berücksichtigt, wenn sie in mehr als 2 Exemplaren in den Proben vorhanden sind.) Am Ende der Fortpflanzungsperiode 1937/38, das wie bereits erwähnt unter dem Einfluß ungünstiger Temperaturverhältnisse stand, setzt sich der *Diastylis*-Bestand in der Hauptsache aus 2—3 mm großen juv. und um 11 mm großen ♀ im Brutkleid zusammen. Andere Stadien sind verhältnismäßig selten; das gilt besonders für die ♂, von denen nur ganz vereinzelt einige im Bereitungsstadium oder im Hochzeitskleid

zu finden sind. Beachtung verdient jedoch das Vorkommen einzelner großer juv. Es handelt sich bei ihnen um Nachzügler des Jahrgangs 1937, die in der eben beendeten Brutperiode nicht mehr geschlechtsreif geworden sind und daher die für Jugendstadien auffällige Größe von 10—14 mm erreichen konnten. Auf solche juv. sind höchstwahrscheinlich auch die vereinzelt in den Sommermonaten gefundenen großen ♀ des 1. Bereitungsstadiums zurückzuführen. Sie sind in den Kurven und Tabellen nicht als solche unterschieden, da sie gegenüber den im Sommer hauptsächlich vorhandenen ♀ des 2. Bereitungsstadiums keine Rolle spielen. Wir werden auf diese Verhältnisse noch einmal zurückkommen.

Tab. 12. *D. rathkei*: Zusammensetzung des Bestandes in der Zeit von April/Mai 1937 bis Juni 1938.

		Länge in mm														Sa.	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
30. IV.—2. V. 1937	juv.	115	41	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	—	164
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	—	—	—	—	7
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	—	3	22	47	14	2	1	—	89
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
6.—8. VII. 1937	juv.	2	13	231	31	54	12	—	1	—	1	1	—	—	—	—	346
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	10	11	4	1	—	29
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.—20. VIII. 1937	juv.	—	—	—	1	22	14	30	18	—	—	—	—	1	—	—	86
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	1	—	—	1	5	4	8	1	—	—	20
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. IX. 1937	juv.	—	—	—	4	8	99	82	4	—	—	—	—	—	—	—	197
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	2	5	5	3	4	2	—	—	—	21
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	1	4	9	1	—	—	—	—	—	15
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. X. 1937	juv.	—	—	—	—	—	2	4	1	2	—	—	—	—	—	—	9
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	2	2	57	50	13	1	4	—	—	—	129
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	22	38	14	—	—	—	—	—	74
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. X. 1937	juv.	—	—	—	—	—	1	8	7	3	—	—	—	—	—	—	19
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	11	72	43	5	6	8	2	—	—	—	147
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	30	49	7	—	—	—	—	—	86
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	5	9	2	1	4	—	—	—	21
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8	1	—	—	—	—	14
7.—8. XI. 1937	juv.	—	—	—	—	5	23	13	8	8	1	—	—	—	—	—	58
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	16	98	83	9	—	2	—	—	—	208
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	31	89	29	—	—	—	—	—	149
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	1	3	5	3	2	3	—	—	17
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	—	—	—	10

		Länge in mm														Sa.	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1.—3. XII. 1937	juv.	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	1	—	—	—	7	
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	1	4	2	4	—	—	—	—	11	
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	3	24	24	3	5	1	—	60	
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	7	
26. I. 1938	juv.	9	—	—	—	—	—	1	2	3	5	3	2	—	—	25	
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	1	4	5	2	1	—	—	13	
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2	
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	3	48	41	7	1	1	—	101	
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	2	—	—	—	8	
16. II. 1938	juv.	35	—	—	—	—	—	1	1	4	4	2	—	—	—	47	
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	1	1	—	—	9	
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	12	45	29	1	—	1	—	88	
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	1	—	—	—	6	
18. III. 1938	juv.	237	19	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	261	
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14	12	8	—	—	35	
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	6	
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	5	41	47	9	1	1	1	105	
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	4	
13. IV. 1938	juv.	nicht ausgesucht						—	—	3	3	5	—	—	—	—	?
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	6	3	3	—	16	
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	3	
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	2	16	28	—	2	2	—	50	
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
8.—9. VI. 1938	juv.	1	35	96	72	53	28	—	3	1	1	—	—	—	—	290	
	♀ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7	8	5	—	—	21	
	♂ im Bereitungsstad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
	♀ im Brutkleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	
	♂ im Hochzeitskleid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Im Juli sind die ♀ im Brutkleid bis auf ein Stück verschwunden. Statt ihrer treten in den Fängen neben der großen Masse der inzwischen auf 4—6 mm herangewachsenen juv. jetzt hauptsächlich die Zwischenstadien auf, in die die ♀ nach Ablegen des Brutkleides übergehen. Daß sie bei der damit verbundenen Häutung ein Wachstum durchmachen geht aus dem Vergleich der beiden entsprechenden Kurvenabschnitte hervor: während im April/Mai die ♀ im Brutkleid größtenteils nur 11 mm messen, liegt das Maximum der Zwischenstadien im Juli bei 12 und 13 mm.

Im August sind die Verhältnisse, abgesehen von dem weiteren Wachstum der juv., im wesentlichen dieselben. Es macht sich jedoch bei den Zwischenstadien eine Abnahme bemerkbar, die besonders deutlich wird, wenn man die Zahl der vorhandenen ♀ mit der aus dem April/Mai vergleicht. Das ist dadurch zu erklären, daß die meisten ♀ nach vollzogener Fortpflanzung über kurz oder lang absterben, und — wie wir früher bereits des näheren ausgeführt haben — nur ein geringer Prozentsatz während der Sommermonate am Leben bleibt und anschließend ein zweites Mal zur Brut schreitet.

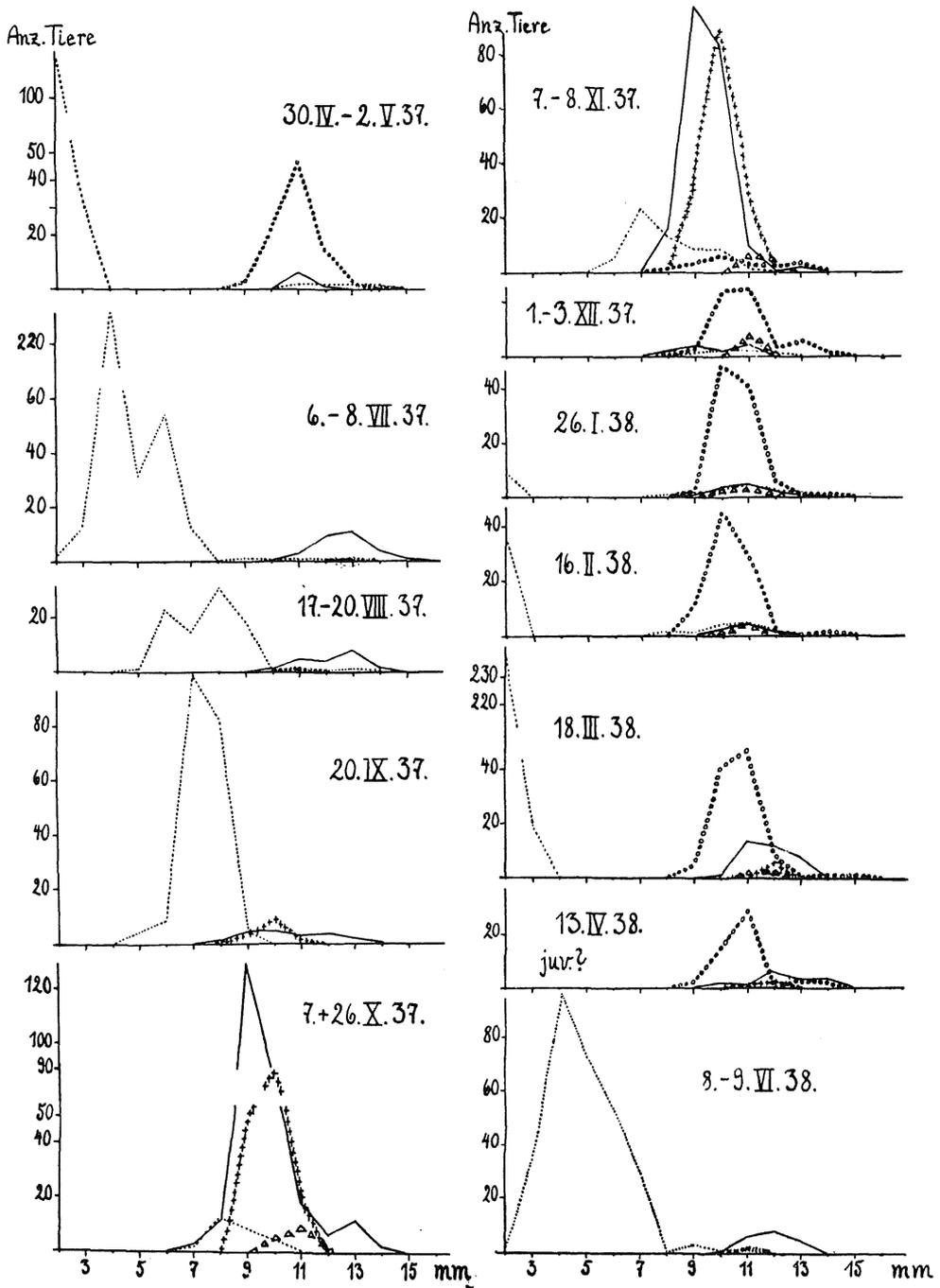


Fig. 6. Größenmessung an *D. rathkei* April/Mai 1937 bis Juni 1938.

..... = juv., — = ♀ im Bereitungsstadium, + + + = ♂ im Bereitungsstadium,
 o o o = ♀ im Brutkleid, Δ Δ Δ = ♂ im Hochzeitskleid.

In der Probe vom 20. September treten erstmalig eine größere Anzahl von ♂ des 1. Bereitungsstadiums auf; sie gehören zur Hauptsache der Größengruppe 10 bis 11 mm an. Auch unter den weiblichen Bereitungsstadien machen sich Individuen entsprechender Größe bemerkbar. Die Annahme, daß es sich dabei um die ersten adult gewordenen juv. handelt, erweist sich ohne weiteres als richtig, wenn man die Kurven aus dem Oktober betrachtet.

Im Oktober sind die Jugendstadien nur mehr spärlich vertreten, und der Bestand setzt sich in der Hauptsache aus ♂ und ♀ des 1. Bereitungsstadiums zusammen, d. h. die zu Anfang des Jahres geschlüpften juv. sind jetzt erwachsen geworden. Es treten auch bereits die ersten geschlechtsreifen Tiere auf. Bei den ♀ macht sich das Vorhandensein der noch aus dem Vorjahre stammenden Tiere in einem zweiten, allerdings unbedeutenden Gipfel bei 13 mm bemerkbar. ♂ entsprechender Größengruppe sind dagegen nicht vorhanden.

Anfang November ist das Bild im wesentlichen das gleiche. Es ändert sich jedoch im Laufe dieses Monats vollkommen, und die Probe vom 1.—3. Dezember zeigt eine ganz andere Zusammensetzung des Bestandes. Die meisten der nun vorhandenen *Diastylis* sind Eier- bzw. Embryonen tragende ♀. Daneben kommen in geringerem Maße noch jugendliche Tiere und ♀ des 1. Bereitungsstadiums vor. Die ♂ dagegen sind praktisch verschwunden. Der November ist die Hauptbegattungszeit, und sobald die ♂ diese vollzogen haben, gehen sie zugrunde. Leider liegt kein Material aus der Mitte des Monats November vor; es würde zeigen, daß dann außer den geschlechtsreifen ♀ auch die ♂ im Hochzeitskleid relativ am häufigsten sind, vgl. z. B. die Probe vom 15. XI. 1936, Tab. 2. Das schnelle Verschwinden der ♂ und das in obigen Proben kaum erfaßte Auftreten ihrer reifen Stadien wirft die Frage auf, wie lange das Hochzeitskleid von dem einzelnen ♂ getragen wird. Von im Aquarium gehaltenen ♂ des 1. Bereitungsstadiums häutete sich ein Stück zwischen dem 29. X. und 1. XI. zum reifen Tier. Es war am 4. XII. noch am Leben und starb erst im Laufe dieses Monats. Drei weitere mit ♀ im Brutkleid zusammengehaltene reife ♂ lebten vom 23. X. bis über den 19. XI. hinaus; bei einer Kontrolle am 4. XII. wurden sie tot aufgefunden. Diese wenigen Versuche zeigen, daß wir für die ♂ im Hochzeitskleid eine nach Wochen zumindest aber nach Tagen zählende Lebensdauer annehmen können. Höchstwahrscheinlich nehmen sie während dieser Zeit auch Nahrung auf, jedenfalls hatten einige daraufhin untersuchte Tiere einen gefüllten Verdauungstraktus. Es mag erwähnt werden, daß SEGERSTRÄLE [11] bei den reifen ♂ von *Pontoporeia affinis* gegenteilige Beobachtungen machte und auch eine Rückbildung der Mandibeln feststellen konnte. Entsprechende morphologische Untersuchungen wurden jedoch bei *D. rathkei* nicht ausgeführt.

Die im Dezember vorgefundene Zusammensetzung des Bestandes bleibt nun bis zum Februar die gleiche, wenn man von den ersten bereits im Januar geschlüpften Jungen absieht.

Im März treten neben den ♀ im Brutkleid bereits die ersten aus ihnen durch Häutung hervorgegangenen Zwischenstadien auf.

Bis zum Juli hat sich das Verhältnis zugunsten der letzteren umgekehrt, allerdings ist die Zahl der ♀ bereits geringer geworden. Jetzt gibt wieder die Masse der juv. dem Bestand das Gepräge.

Damit ist der Lebenszyklus geschlossen. Wir haben gesehen, daß die im Januar bis März schlüpfenden Jungen zum weitaus größten Teil im Herbst desselben Jahres, also $\frac{3}{4}$ jährig, zur Fortpflanzung schreiten. Während die ♂ nach vollzogener Begattung sehr bald zugrunde gehen, erreichen die ♀ ein Alter von 1—1½ Jahren. Ein Teil von ihnen kann sogar — wie früher ausgeführt — noch älter werden und im Herbst des zweiten Jahres abermals zur Brut schreiten. Für ein noch höheres Alter der ♀ sind jedoch keinerlei Anhaltspunkte vorhanden, und es muß angenommen werden, daß sie spätestens am Ende der zweiten Brut zugrunde gehen.

Es muß nun noch einmal kurz auf die großen Jugendstadien eingegangen werden, die man vereinzelt am Ende der Fortpflanzungszeit und in den darauf folgenden Monaten antrifft. Ihr Vorkommen zeigt, daß offenbar nicht alle *Diastylis* im ersten Lebensjahr geschlechtsreif werden, und wir dürfen wohl annehmen, daß dieser unreif bleibende Rest erst im Herbst des zweiten Jahres zur Fortpflanzung schreitet; er erreicht dementsprechend auch ein höheres Alter. Wie aus den Messungsreihen in Tab. 12 und den Kurven in Fig. 6 hervorgeht, handelt es sich jedoch nur um einen verschwindend kleinen Prozentsatz, der im Gesamtbestand keine Rolle spielt. Es mag freilich die Frage aufgeworfen werden, ob in dieser Hinsicht in den einzelnen Jahren Unterschiede vorhanden sein können, derart, daß die Hauptmasse der Tiere einmal im ersten, ein ander Mal dagegen im zweiten Herbst geschlechtsreif wird. Eine solche Fluktuation der Lebensdauer hat SEGERSTRÅLE [11] bei *Pontoporeia affinis* festgestellt, und zwar in Abhängigkeit von äußeren Faktoren, speziell der Wassertemperatur. Bei *D. rathkei* haben wir während der sich über 2 Jahre erstreckenden Untersuchungen keine Anhaltspunkte für das Bestehen derartiger Schwankungen gefunden: Sowohl 1936/37 als auch 1937/38 bestand die Hauptmasse der zur Fortpflanzung schreitenden Individuen aus solchen des ersten Lebensjahres.

Tabelle 13. *D. rathkei*: Verteilung und mittlere Größe der verschiedenen Stadien im Laufe eines Jahres. Der fett umrandete Teil enthält den Jahrgang 1937.

Monat	juv.	♂ im Berei- tungsstad.	♀: 1. Berei- tungsstad.	♂ im Hoch- zeitskleid	♀ im Hoch- zeitskleid	♀: 2. Berei- tungsstad.
IV./V. 1937	2,76 (156)	—	—	—	11,43 (89)	—
VII. 1937	4,96 (343)	—	—	—	—	12,94 (25)
VIII. 1937	7,99 (85)	—	—	—	—	12,77 (15)
IX. 1937	7,88 (197)	10,17 (15)	9,75 (12)	—	—	12,40 (10)
X. 1937	9,04 (28)	10,31 (160)	9,93 (254)	11,21 (14)	11,02 (21)	13,18 (22)
XI. 1937	—	10,49 (149)	9,91 (204)	11,30 (10)	11,15 (17)	—
XII. 1937	—	—	—	—	11,27 (60)	—
I. 1938	2,40 (9)	—	—	—	11,08 (101)	—
II. 1938	2,50 (35)	—	—	—	10,77 (88)	—
III. 1938	2,57 (256)	—	—	—	11,19 (105)	12,18 (22)
IV. 1938	?	—	—	—	—	12,00 (10)
VI. 1938	5,27 (382)	—	—	—	—	12,43 (45)

In Anlehnung an die oben besprochenen Kurven ist in Tab. 13 die durchschnittliche Größe der einzelnen Entwicklungsstadien im Laufe der verschiedenen Monate zusammengestellt. Die eingeklammerte Ziffer bedeutet die Anzahl der gemessenen Tiere. Es sind nur diejenigen Stadien berücksichtigt, die jeweils in größerer Anzahl vorhanden sind. Damit gibt die Tabelle noch einmal in etwas schematisierter, aber übersichtlicher Form, ein Bild von der größenmäßigen Zusammensetzung des Bestandes sowie von der Verteilung der verschiedenen Stadien im Laufe eines Jahres. Die Trennung des 1. und 2. Bereitungsstadiums bei den ♀ ermöglicht es außerdem, die Wachstumsverhältnisse des Jahrgangs 1937 für sich zu betrachten. Lassen wir nämlich die Anfang 1937 vorhandenen ♀ (oben rechts in der Tabelle) sowie die im Januar 1938 neu erscheinende Brut (unten links) unberücksichtigt, so haben wir in dem fett umrandeten Teil der Tabelle den Jahrgang 1937 allein vor uns. Die graphische Darstellung der für diesen Jahrgang aus der Zusammenfassung aller Mittelwerte berechneten Durchschnittslänge ergibt die in Fig. 7 gezeichnete Wachstumskurve. Sie ist als allgemein gültig für das Wachstum von *D. rathkei* in der westlichen Ostsee anzusehen.

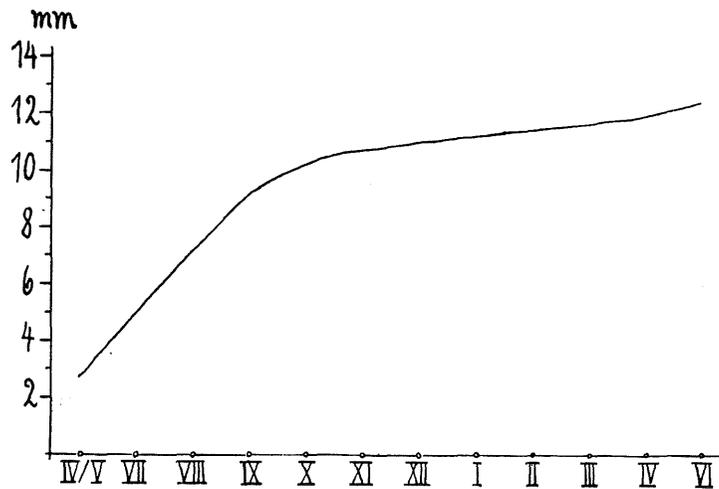


Fig. 7. *D. rathkei*: Wachstumskurve des Jahrgangs 1937

Auf die definitive Körpergröße der einzelnen erwachsenen Stadien braucht nach dem Gesagten nur mehr kurz eingegangen zu werden. Unter Zugrundelegung einer Reihe von Messungen, gleichgültig in welchem Jahr oder Monat sie ausgeführt wurden, ergeben sich folgende Werte:

Weibchen: Erstes Bereitungsstadium,	7—15 mm im Mittel 10,16 (528)
Zweites „ „ „ „	9—15 „ „ „ 12,88 (223)
Brutkleidstadium	8—15 „ „ „ 11,17 (583)
Männchen: Bereitungsstadium	8—13 „ „ „ 10,44 (344)
♂ im Hochzeitskleid	10—12 „ „ „ 11,54 (53)

Im Sund, Kattgat und Skagerrak erreicht *D. rathkei typica* nach ZIMMER [6, 7] Längen bis zu 20,5 mm („adultes ♀“).

8. Häutung.

Über die postmarsupiale Entwicklung hat bereits FORSMAN genauere Untersuchungen ausgeführt, deren Ergebnis er in seiner vorläufigen Arbeit [3] mitteilt. Danach werden im präadulten Lebensabschnitt, also bis zur Häutung ins Bereitungsstadium, 5 Altersstadien durchlaufen:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Erstes Mancastadium. | 3. Erstes Jugendstadium. |
| 2. Zweites „ | 4. Zweites „ |
| | 5. Drittes „ |

Da nach unseren Beobachtungen die Verhältnisse in der westlichen Ostsee offenbar die gleichen sind, erübrigt es sich wohl, an dieser Stelle näher darauf einzugehen, zumal wir nicht wie FORSMAN das Ergebnis jeder Häutung im Versuch kontrollieren konnten. Die Altersstadien des adulten Lebensabschnittes wurden bereits in den vorhergehenden Kapiteln besprochen. Es sind folgende:

6. Erstes Bereitungsstadium.
7. Erstes Brutkleidstadium; ♂ im Hochzeitskleid.
8. Zwischenstadium = zweites Bereitungsstadium (nur bei den ♀).
9. Zweites Brutkleidstadium (nur bei einem geringen Prozentsatz der ♀).

Der Unterschied zu den von FORSMAN gemachten Beobachtungen an der schwedischen Westküste besteht also darin, daß in der westlichen Ostsee die ♀ durchweg nur ein Brutkleidstadium durchlaufen, während es an der schwedischen Küste bis zu 4 sind.

F. Zusammenfassung.

Es werden auf statistischem Wege während zweier Jahre Untersuchungen über die Biologie von *D. rathkei* in der westlichen Ostsee angestellt.

Die Art bewohnt hauptsächlich die Region des gelben Schlammes.

Die Fortpflanzung findet ausschließlich während des Winters statt. Die Jungen schlüpfen in den Monaten Januar—März. Sie werden im Herbst desselben Jahres geschlechtsreif. Während die ♂ sehr bald nach der im November stattfindenden Begattung zugrundegehen, legen die ♀ nach dem Entlassen der Jungen das Brutkleid in neuer mit Wachstum verbundener Häutung ab und gehen in ein Zwischenstadium über (vgl. FORSMAN). In diesem ersten Zwischenstadium sterben sie größtenteils im Laufe des auf die Fortpflanzung folgenden Monats ab, das ist im Alter von 1—1½ Jahren. Nur ein geringer Teil wird ein zweites Mal geschlechtsreif. Die Tragzeit währt drei Monate. Die Zahl der Embryonen beträgt nur selten mehr als 100.

G. Schriftenverzeichnis.

1. BLEGVAD, H.: On the Biology of some Danish Gammarids and Mysids. Rep. of the Dan. Biol. Stat., 1922.
 2. ZIMMER, C.: Cumaceen in: Tierwelt der Nord- und Ostsee, 1933.
 3. FORSMAN, B.: Faunistische und biologische Studien über nordische Cumaceen. Zool. Anzeiger 121, 1938.
 4. HERTLING, H.: Untersuchungen über die Ernährung von Meeresfischen. I. Quantitative Nahrungsuntersuchungen an Pleuronectiden und einigen anderen Fischen der Ostsee. Ber. d. D.W.K. f. Meeresf. N.F. 4, 1928.
 5. HAGMEIER, A.: Die Bodenfauna der Ostsee im April 1929 nebst einigen Vergleichen mit April 1925 und Juli 1926. Ber. d. D.W.K. f. Meeresf. N.F. 5, 1930.
 6. ZIMMER, C.: Northern and arctic invertebrates in the collection of the swedish state museum. X. Cumaceen. Kungl. svenska vetenskapsak. handl., Bd.3, 1926.
 7. —: Untersuchungen an Diastyliden. Mittlg. aus d. Zool. Mus. Berlin, 16, 1930.
 8. REMANE, A.: Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht. Wiss. Meeresunters., Abtlg. Kiel, N.F. 21, 1933.
 9. KRÜGER, K.: Ist die anhaltende Schollenarmut der westlichen Ostsee ausschließlich eine Folge der starken Befischung? Deutsche Fischwirtschaft, Heft 27, 1938.
 10. SAMTER, M. u. WELTNER, W.: Biologische Eigentümlichkeiten der *Mysis relicta*, *Pallasiella quadrispinosa* und *Pontoporeia affinis*, erklärt aus ihrer eiszeitlichen Entstehung. Zool. Anzeiger 27, 1904.
 11. SEGERSTRÅLE, S. G.: Studien über die Bodentierwelt in südfinnländischen Küstengewässern. III. Zur Morphologie und Biologie des Amphipoden *Pontoporeia affinis*, nebst einer Revision der Pontoporeia-Systematik. Soc. Scient. Fennica. Commentat. Biol. VII, 1937.
 12. —: Zur Fortpflanzungsbiologie des Amphipoden *Pontoporeia femorata* KRÖYER. Ebenda: VII, 1938.
 13. MEYER, P. F.: Ein Beitrag zur Frage der Laichperiodizität der Nordseekrabbe (Granat) *Crangon vulgaris* FABR. Zool. Anzeiger 109, 1935.
 14. —: Ein Beitrag zur Frage der Brutbiologie der Ostseekrabbe *Leander adpersus* (RATHKE) var. *fabricii* RATHKE in der Wismarschen Bucht. Zool. Anzeiger 117, 1937.
 15. SCHUCH, K.: Beiträge zur Kenntnis der Schalendrüse und der Geschlechtsorgane der Cumaceen. Arb. Zool. Inst. Wien, 20, 1913.
 16. SARS, G. O.: An account of the crustacea of Norway, Vol. VIII, Cumacea. Bergen, 1900.
-