

DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

BIOLOGISKE SKRIFTER, BIND VI, NR. 3

ÜBER DEN LEBENSZYKLUS UND
DIE POSTEMBRYONALE ENTWICKLUNG
ZWEIER DÄNISCHER
PROTURENGATTUNGEN

VON

S. L. TUXEN



KØBENHAVN

I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD

1949

Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs publikationer i 8^{vo}:

Oversigt over selskabets virksomhed,
Historisk-filologiske Meddelelser,
Arkæologisk-kunsthistoriske Meddelelser,
Filosofiske Meddelelser,
Matematisk-fysiske Meddelelser,
Biologiske Meddelelser.

Selskabet udgiver desuden efter behov i 4^{to} »Skrifter« med samme underinddeling som i »Meddelelser«.

Selskabets adresse: Dantes plads 35, København V.

Selskabets kommissionær: *Ejnar Munksgaard*, Nørregade 6, København K.

DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB
BIOLOGISKE SKRIFTER, BIND VI, NR. 3

ÜBER DEN LEBENSZYKLUS UND
DIE POSTEMBRYONALE ENTWICKLUNG
ZWEIER DÄNISCHER
PROTURENGATTUNGEN

VON

S. L. TUXEN



KØBENHAVN

I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD

1949

INHALT

	Seite
I. Standort und Technik	3
II. Der Lebenszyklus der zwei Arten.....	6
1. <i>Acerentulus danicus</i> Condé	6
2. <i>Eosentomon armatum</i> Stach.....	10
3. Die vertikale Verbreitung der beiden Arten	12
III. Postembryonale Entwicklung der Proturen	16
1. <i>Acerentulus danicus</i> Condé.....	17
a. Kurze Beschreibung der fünf Jugendstadien	17
b. Die Chätotaxie	23
c. Die Apodeme	27
d. Die Tarsen	29
e. Die Abdominalgliedmassen.....	31
f. Die Mundteile	31
g. Die äusseren Geschlechtsorgane.....	34
h. Die Häutungen.....	34
i. Zusammenfassung.....	37
2. <i>Eosentomon armatum</i> Stach	38
3. Über die mögliche Existenz eines Stadiums mit 11-gliedrigem Abdomen	46
IV. Zusammenfassung	48
Literaturverzeichnis.....	50

Über die Lebensweise und die postembryonale Entwicklung der Proturen ist nur wenig geschrieben worden. Die spärlichen Aufzeichnungen, die uns zur Verfügung stehen, sind bereits auf einen der beiden ersten Entdecker dieser Tiere zurückzuführen, ANTONIO BERLESE, der sie 1909 in seiner Monographie veröffentlichte. Seit dieser Zeit sind betreffs der Lebensweise der Proturen hauptsächlich ihre verschiedenen Aufenthaltsorte und deren Charakter behandelt worden (VOLZ 1934, IONESCU 1931, u. a.); STRENZKE (1942) erörterte doch ihre Abhängigkeit von den Jahreszeiten, wobei er allerdings zu unrichtigen Schlüssen kam. Über die postembryonale Entwicklung liegen nur Beiträge von WOMERSLEY (1927), IONESCU (1937a) und CONDÉ (1947 u. a.) vor. (Ich werde auf die einzelnen Arbeiten an geeigneter Stelle zurückkommen). Es kam mir deshalb in den Sinn, unter Anwendung der Berlesetechnik das zahlenmässige Vorkommen der Proturen an einer bestimmten Lokalität das ganze Jahr hindurch zu untersuchen. Diese Arbeit wurde im Jahre 1944 angefangen. Während des ersten Jahres wurden nur zwei Proben wöchentlich, im folgenden Jahre (November 1945 bis März 1947) dagegen einmal im Monat 16 Proben entnommen, was statistisch weit sichere Resultate ergab.

Es ist das während dieser 17 Monate gewonnene Material, das der vorliegenden Abhandlung zugrunde liegt, ein Material das sich sowohl biologisch wie, infolge der scharfen Abgrenzung der verschiedenen postembryonalen Stadien, morphologisch verwerten lässt.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Dr. H. WOMERSLEY, Adelaide, South Australia, der mir die verschiedenen Stadien von *Acerentomon bagnalli* Wom. zu Vergleichszwecken zur Verfügung stellte, und Herrn Dr. GLEN KOHLS, Montana, U. S. A., der mir Polyvinylalkohol verschaffte, meinen herzlichen Dank aussprechen.

I. Standort und Technik.

Als Untersuchungsobjekt wurde ein humusartiger Waldboden gewählt, eine nach Norden kehrende Halde im Walde Folehaveskov bei Rungsted nördlich von Kopenhagen. Es hatte sich schon früher gezeigt, dass an dieser Stelle Proturen vorhanden sind; ich hatte dies im Herbst 1944 untersucht, eine glücklich gewählte Jahreszeit, wie sich später herausstellte. Das beigegebene Bild (Abb. 1) zeigt die Lokalität. Hier wurden

nun jeden Monat, d. h. gewöhnlich mit vier Wochen Zwischenraum, 16 Proben entnommen, und zwar, da es eine Halde war, bei jeder Probeentnahme in derselben Höhe auf der Böschung, und jedesmal 4 Reihen mit je 4 Proben, was doch ein wenig von der Unterlage abhängig war (Steine, Wurzeln). Die Halde ist ohne Vegetation; welke Buchenblätter, die von wenigen grossen, alten, schattenspendenden Bäumen herkommen, bedecken den Boden. Der Boden selbst, Rohhumus, in dem man den Regenwurm *Dendrobaena octoedra* findet, ist von Pilzmyzelien durchwoben und mit den grossen Wurzeln der Bäume durchzogen; die Wurzeln lagen doch meist tiefer als die Schicht, aus der ich Proben entnahm. Es findet sich natürlich an einer solchen Stelle ein sehr reiches Milben- und Collembolenleben (gegen 450.000 Individuen pro m² und 5 cm Tiefe im Herbst), in dem die Proturen nur einen sehr kleinen Teil, etwa ein paar Prozent, ausmachen. Ich kann doch nicht umhin, hier zwei weitere bemerkenswerte Funde von Microarthropoden zu erwähnen, nämlich des Collembolen *Neelus minutus* Folsom und der Milbe *Palaecarus hystricinus* Trägårdh; beide kamen in den Proben dann und wann vor, sind sonst aber nur aus wenigen Ländern verzeichnet.

Die 16 Proben wurden mittels eines Stechers entnommen, dessen Öffnung genau $\frac{1}{1000}$ m² misst. Dieser Stecher wurde 5 cm tief in die Erde niedergedrückt, d. h. bis ungefähr dahin, wo die Mineralerde anfängt (aber stets, davon unabhängig, genau 5 cm tief); die Proben wurden dann nach Hause geschafft, hier vorsichtig leicht zerstückelt und in Berleseapparate gebracht; da sich diese Apparate im Zoologischen Museum zu Kopenhagen befinden, mussten die Proben über Nacht in den Kästchen liegen bleiben. Die verwendeten, von NIELS HAARLØV konstruierten Berlesetrichter, die sowohl die durch Wärme verursachte Austrocknung der Erde als auch die Lichtscheu der Tiere berücksichtigen, sind, ebenso wie ihre Anwendung und Wirkung, von ihm im Journal of Animal Ecology für 1947 beschrieben. Wie empirisch dann und wann bestätigt wurde, waren nach 24 Stunden alle Tiere aus den Proben herausgetrieben. Da nur 8 Trichter vorhanden waren, musste die Hälfte der Proben weitere 24 Stunden in den Kästchen bleiben, was jedoch ohne Einfluss war. Die Tiere wurden in Gläsern mit Spiritus aufgesammelt und entweder sofort oder später unter einem binokularen Mikroskop mit 16-, bzw. 32-facher Vergrösserung heraussortiert (und zwar erst bei der kleineren, dann nochmals bei der 32-fachen Vergrösserung untersucht). Die Proturen wurden alle beiseite gelegt und in Alkohol aufbewahrt, um dann später zwecks Art- und Altersbestimmung erneut untersucht zu werden.

Die genauere Untersuchung fand in folgender Weise statt: Um das Unterscheiden der beiden Arten sowie ihrer verschiedenen Stadien zu ermöglichen, wurden die Tiere in eine Mischung von Alkohol und Glycerin (1:1) gebracht, wo sie ohne zu schrumpfen soweit geklärt wurden, dass das Sortieren unter bis 400-facher Vergrösserung vor sich gehen konnte. Um die verschiedenen Stadien aber beschreiben zu können, wie es in dem III. Abschnitt dieser Abhandlung geschieht, mussten die Tiere noch weiter geklärt werden; dazu verwendete ich zuerst die sogenannte Faure's Flüssigkeit (Gummi arabicum, Chloralhydrat, Glycerin und destilliertes Wasser im Verhältnis 3:20:2:5), in welche die Tiere direkt vom Alkohol gelegt werden können; die Präparate müssen



Abb. 1. Die untersuchte Lokalität: Buchenwald in Folehaveskov bei Rungsted nördlich von Kopenhagen. Links vier Löcher, aus denen Proben entnommen worden sind. 31. Juli 1946.

erst 2-3 Stunden bei Zimmertemperatur, dann 24 Stunden bei 60° im Thermostat verweilen; dann werden sie, vor der Abkühlung, sofort mit »Gold Size« Lack (nicht Asphaltlack) umrandet, um ein Eindringen von Wasser bei der Abkühlung zu vermeiden.

Später aber lernte ich das Polyvinylalkohol-Lactophenol-Verfahren kennen (Science, 11. Juni 1943). Polyvinylalkohol war hier in Dänemark nicht erhältlich, wurde mir aber mit grösster Bereitwilligkeit von Herrn Dr. GLEN KOHLS, Montana, zugesandt. Die Tiere können von fast jeder Flüssigkeit direkt in Polyvinylalkohol gebracht werden, und das Präparat ist nach 48-stündigem Trocknen fertig zum Gebrauch. Die Tiere sind dann völlig geklärt und können dank des vortrefflichen Brechungsvermögens der Flüssigkeit sehr leicht unter beliebig grosser Vergrösserung (ich verwendete bis 1200-fache Vergrösserung) untersucht werden.

So verfuhr ich bei der Anfertigung von Dauerpräparaten, wo die Tiere beliebig oft wieder vorgenommen und untersucht werden konnten; wenn ich aber die Tiere dissezieren musste, habe ich sie einfach in Milchsäure geklärt und die Dissektion unter 120-facher Vergrösserung mittels geschliffener Minutiennadeln vorgenommen.

In den Zeichnungen der Chätotaxie, die mit Hilfe eines Abbéschen Zeichenapparates angefertigt wurden, habe ich darauf Wert gelegt, ein wirklich vorhandenes Individuum

abzubilden, nicht, wie sonst üblich, ein blosses Schema gegeben, selbst wenn die Zeichnung dadurch ein wenig an Übersichtlichkeit einbüßen sollte.

II. Der Lebenszyklus der zwei Arten.

Zwei Proturen waren im Material vorhanden, in allen Proben nur diese zwei. Eine ist das überall gewöhnliche *Eosentomon armatum* Stach, die andere habe ich ursprünglich *Acerentulus tiarneus* Berlese genannt (TUXEN 1931), was aber von CONDÉ (1947) richtiggestellt worden ist; er beschrieb sie als neue Art: *A. danicus* Condé. Dabei hatte er soviel von meinem alten Material vor sich, dass er feststellen konnte, dass die verschiedenen Stadien *maturus junior*, *mâle préimaginal* und *adultus* in der Behaarung verschieden sind, ein sehr wichtiges Ergebnis.

Diese zwei Arten waren also vorhanden und müssen getrennt behandelt werden, damit nicht durch etwaige verschiedene Lebensweise das Bild verwischt wird. Da der Lebenszyklus von *Acerentulus* der bei weitem klarste und auch das Material am grössten ist, nehme ich ihn zuerst.

1. *Acerentulus danicus* Condé.

Von dieser Art waren in den Proben 1149 Individuen vorhanden. Diese Individuen sind alle unter 400-facher Vergrösserung untersucht worden, wobei sechs verschiedene Entwicklungsstadien unterschieden werden konnten, welche in einem späteren, morphologischen Abschnitt beschrieben werden sollen. Hier soll nur soviel gesagt werden, wie zum Verständnis der Kurve in Abb. 2 notwendig ist. Bekanntlich hat Berlese 5 Stadien unterschieden; ausser dem vollentwickelten, geschlechtsreifen Stadium vier weitere Stadien, mit 9, 10, 11 und 12 Segmenten im Abdomen. Vier solche Jugendstadien liessen sich im vorliegenden Falle nicht auffinden, sondern zwei mit 9-gliedrigem, eines mit 10-gliedrigem, und wiederum zwei mit 12-gliedrigem Abdomen, dagegen keines mit 11-gliedrigem Abdomen. Die zwei Stadien mit 12-gliedrigem Abdomen entsprechen wahrscheinlich (siehe p. 47—48) dem *maturus junior* von WOMERSLEY (1927), IONESCU (1937 a) und CONDÉ (u. a. 1947), und dem *mâle préimaginal* von CONDÉ (1944, 1947), wobei aber auch ein weibliches präimaginales Stadium vorhanden ist; von den zwei Stadien mit 9-gliedrigem Abdomen ist das erste, beinahe embryonenartige, bisher unerkannt. Hiervon weiteres unten. — Diese 5 Stadien lassen sich nun ziemlich leicht unterscheiden, und zwar ausser an der verschiedenen abdominalen Gliederzahl an der Behaarung des Abdomens (die zwei »12-gliedrigen« haben zwei Borstenreihen an den abdominalen Tergiten, wobei das dritte Haar der ersten Reihe im *Maturus junior* fehlt), oder an der Zahl der Abdominalfüsschen (im ersten »9-gliedrigem« Stadium ist nur ein Paar vorhanden). Die geschlechtsreifen Individuen endlich sind an ihrer, besonders am Hinterende verhältnismässig kräftigen gelben Farbe sowie an den starken tergalen und sternalen Apodemen sofort kenntlich.

Die Proben wurden, wie gesagt, einmal im Monat entnommen, und zwar an folgenden Tagen:

11. November 1945	24. März 1946	31. Juli 1946	27. Oktober 1946
9. Dezember	5. Mai	15. August	17. November
13. Januar 1946	2. Juni	2. September	19. Januar 1947
10. Februar	19. Juni	30. September	5. März

Dabei wurden jedesmal 16 Proben entnommen mit Ausnahme vom 2. September 1946, wo versehentlich nur 8 Proben ausgewertet werden konnten. Dass die Proben nicht mit regelmässigen Zeitabständen entnommen wurden, erklärt sich daraus, dass ich oft auch andere Arbeiten vornehmen musste, wird aber in den Kurven ausgeglichen. Der Winter 1945—46 war mild, weshalb die Probeentnahme keine Schwierigkeiten verursachte; der Winter 1946—47 war dagegen sehr hart; die Proben wurden damals auch nur entnommen, um einer eventuellen Wanderung der Proturen zur Winterszeit auf die Spur zu kommen und erst nachdem ich einen kräftigen, eisernen Stecher hatte verfertigen lassen, der in den gefrorenen Erdboden niedergehauen werden konnte. Es ergab sich dabei, um es gleich vorweg zu nehmen, dass die Proturen einfach im Erdboden einfrieren und wieder aufgetaut werden können. — Die gesamte Zahl der Proturen in den 16, bzw. 8 ($\frac{2}{9}$ 46) Proben wurde der Anschaulichkeit wegen mit 16 (bzw. 8) dividiert und später wieder mit 10 multipliziert; die Zahlen der Kurven sind also Durchschnittszahlen pro $\frac{1}{100}$ m² Erdboden und 5 cm Tiefe.

Auf dieser Grundlage sind die Kurven in Abb. 2, welche den Lebenszyklus von *Acerentulus danicus* darstellen, ausgearbeitet. Die obere, voll ausgezogene Linie zeigt die gesamte Anzahl von Tieren dieser Art in jeder Probe, die untere voll ausgezogene Linie dagegen nur die geschlechtsreifen Individuen. In den weiteren Kurven sind die verschiedenen Stadien eingezeichnet, und zwar

Stadium I: Das beinah embryonale Stadium, mit 9-gliedrigem Abdomen und nur einem Paar Hinterleibsfüssen. Die Prälarve.

- II: Mit 9-gliedrigem Abdomen, aber allen 3 Paaren von Hinterleibsfüssen. Die Larve 1.
- III: Mit 10-gliedrigem Abdomen. Die Larve 2.
- IV: Mit 12-gliedrigem Abdomen; Geschlechtsorgane völlig unentwickelt. Der *Maturus junior* autorum.
- V: Mit 12-gliedrigem Abdomen; Geschlechtsorgane unvollständig entwickelt (σ); Apodeme schwach. Die Präimago (*mâle préimaginal* von CONDÉ).

(Selbstverständlich sind noch viele weitere Unterschiede zwischen den Stadien vorhanden).

Es zeigt sich nun unmittelbar, dass zur Winterszeit nur geschlechtsreife Individuen vorhanden sind, und auch diese nur in geringer Anzahl. Ob sie dabei überwintende

Tabelle I.
Acerentulus danicus Condé.
 Das Vorkommen der verschiedenen Stadien in den Proben.

	Prälarven	Larven 1	Larven 2	Mat. jun.	Präimagines	♂	♀	Summa	Durchschnitt pro Probe (M ± m)	♀:♂
11. November 1945.....	..	..	..	..	..	17	44	61	3.8 ± 1.15	2.53
9. Dezember.....	..	..	..	..	..	3	2	5	0.3 ± 0.15	0.67
13. Januar 1946.....	..	..	..	..	..	2	3	5	0.3 ± 0.11	1.50
10. Februar.....	..	..	..	..	..	2	3	5	0.3 ± 0.22	1.50
24. März.....	..	..	..	..	..	5	11	16	1.0 ± 0.49	2.20
5. Mai.....	26	..	..	..	..	3	14	43	2.7 ± 0.61	4.67
2. Juni.....	31	127	..	..	..	..	33	191	11.9 ± 3.40	∞
19. —.....	15	53	50	..	..	8	27	153	9.6 ± 3.25	3.38
31. Juli.....	..	4	59	165	9	1	18	256	16.0 ± 2.88	18.00
15. August.....	..	5	14	99	14	2	16	150	9.4 ± 2.38	8.00
2. September.....	..	..	4	42	17	1	8	72	9.0 ± 0.82	8.00
30. —.....	..	1	1	2	1	30	55	90	5.6 ± 1.52	1.83
27. Oktober.....	..	..	..	1	1	10	6	18	1.1 ± 0.46	0.60
17. November.....	..	..	..	..	..	6	32	38	2.4 ± 0.78	5.33
19. Januar 1947.....	..	..	..	..	..	12	28	40	2.5 ± 0.73	2.33
5. März.....	..	..	..	..	..	1	5	6	0.4 ± 0.10	5.00
Im ganzen.....	72	190	128	309	42	103	305	1149	..	3.00

NB. Am 2. Sept. Durchschnitt von nur 8 Proben.

Eier schon abgelegt haben oder das Eierlegen erst nach der Überwinterung stattfindet, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, da ich weder das Eierlegen noch abgelegte Eier gesehen habe; doch habe ich in einem Weibchen vom 19. Januar 1947 zwei Eier sehr deutlich gesehen, was auf die letztere Möglichkeit hindeutet. Ich muss hier einfügen, dass es möglich ist, Proturen in kleinen, feuchten Kammern auf Filterpapier und mit kleinen, algenbewachsenen Holzstückchen zum Herumklettern und Verstecken sowie möglicherweise zum Verzehren (die Algen) lebend zu halten, doch habe ich sie einstweilen auf diese Weise nur eine, höchstens zwei Wochen am Leben halten und dabei also nicht die gestellten Fragen, wie z. B. nach dem Eierlegen, klären können.

Am 5. Mai fangen die Jugendstadien in den Proben an, aber nur die Prälarven. Die Kurve der geschlechtsreifen Individuen bleibt dabei unverändert, was darauf hinweist, dass die überwinterten Adulti in den Sommer hinein weiterleben um erst im Herbst, wenn die Jungen erwachsen sind, auszusterben. Die Prälarven finden sich auch in ziemlich gleichbleibender Menge Anfang Juni, nehmen aber danach ab, um von 31. Juli an nicht mehr in den Proben vorzukommen.

Am 2. Juni finden wir die ersten Individuen von Stadium II (Larve 1), und zwar sofort in beträchtlicher Menge. Sie haben aber zu dieser Zeit schon ihre Kulmination erlebt, nehmen schnell an Anzahl wieder ab, und werden ab 31. Juli nur vereinzelt, ab 2. September überhaupt nicht mehr gefunden (von einem verirrtten Individuum am 30. September abgesehen).

Stadium III (Larve 2), das »10-gliedrige« Stadium, findet sich am 19. Juni ein; es hält sich den ganzen Juli hindurch auf ungefähr derselben zahlenmässigen Höhe,

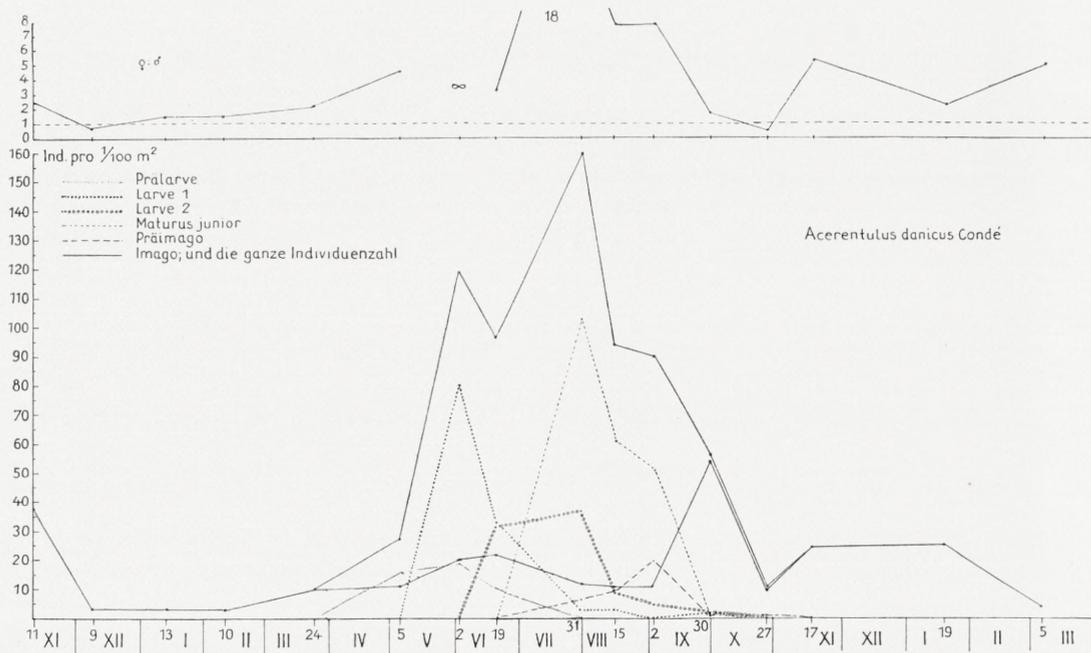


Abb. 2. Das Vorkommen der verschiedenen Stadien von *Acerentulus danicus* Condé in den Proben vom 11. Nov. 1945 bis 5. März 1947. Oben das Verhältnis zwischen den Geschlechtern in jeder Probe.

nimmt im August schroff ab, kann aber noch vereinzelt bis Ende September gefunden werden.

Die Maturi juniores, Stadium IV, kommen zuerst am 31. Juli vor und zwar in grosser Anzahl, mehr als 100 Individuen pro $\frac{1}{100}$ m² Boden. Man findet sie, wengleich in geringerer Anzahl, auch den ganzen August hindurch und bis Anfang September, dann aber nur vereinzelt in den Herbstmonaten. Gleichzeitig mit dem IV. Stadium fängt auch das V. Stadium, die präimaginalen Tiere, an; sie treten erst in geringer Zahl auf, werden im August häufiger, kulminieren am 2. September und finden sich, wie die Maturi juniores, in den Herbstmonaten nur vereinzelt.

Endlich, nachdem auch dieses V. Stadium kulminiert hat, nimmt am 30. September die Kurve der geschlechtsreifen Tiere einen Aufschwung, um dann mit der Kurve der gesamten Anzahl, den Herbst und Winter hindurch abfallend, zusammenzufallen.

Der Lebensgang von *Acerentulus danicus* Condé muss somit auf grund dieser klaren Kurven folgendermassen vor sich gehen: Die erwachsenen Tiere überwintern, legen wahrscheinlich im März—April ihre Eier ab; die fast embryonalen, dabei aber beweglichen (denn sonst wären sie nicht im Berlesetrichter herausgewandert) Prälarven schlüpfen im Laufe des April aus den Eiern, häuten sich zuerst im Mai (Larve 1), dann im Juni (Larve 2), im Juli (Maturus junior), im August (Präimago) und endlich im September ins geschlechtsreife Individuum, welches sich paart, wonach die Männchen im Laufe des Winters absterben, die Weibchen aber bis zum nächsten Herbst weiterleben.

Dies letztere zeigen nun die Kurven zwar nicht, da die Geschlechter nicht getrennt sind. Die Unterscheidung ist aber in der folgenden Tabelle (I) gemacht, in der auch das Verhältnis ♀:♂ aufgeführt ist; letzteres ist wiederum in der Kurve Abb. 2 angegeben, aus der eine deutliche Steigerung der Anzahl der Weibchen gegenüber den Männchen in den Sommermonaten zu sehen ist. Daraus erklärt sich auch CONDÉ's Aussage (1947 p. 161), dass die Männchen »paraissent sensiblement plus rares que les ♀♀«, nämlich da sie früher als die Weibchen aussterben und besonders in den Sommermonaten weit seltener sind.

2. *Eosentomon armatum* Stach.

Von dieser Art waren in den Proben (denselben wie für *Acerentulus danicus* beschrieben) 267 Individuen vorhanden, die Art ist also an diesem Biotop weit seltener als *Acer. dan.* Die Individuen verteilen sich auf dieselben 6 Stadien wie folgt:

Prälarve: Mit 9-gliedrigem Abdomen, keinen Stigmen, eckig geformtem Abd. IX, unfertig entwickelten Mundteilen, Tarsen und Abdominalgliedmassen.

Larve 1: Mit 9-gliedrigem Abdomen; Abd. IX, Mundteile, Tarsen und Abdominalgliedmassen wie beim erwachsenen Tier.

Larve 2: Mit 10-gliedrigem Abdomen.

Maturus junior: Mit 12-gliedrigem Abdomen. Äussere Geschlechtsorgane unentwickelt.

Präimago: Mit 12-gliedrigem Abdomen. Äussere Geschlechtsorgane entwickelt, die Apodeme aber schwächer sclerotisiert und das Tier weniger gelb gefärbt als die Imago.

Es muss nun gleich gesagt werden, dass die Kurven (Abb. 3) bei weitem unklarer sind als für *Acerentulus danicus*. Um mit den Winterproben anzufangen: wir finden in ihnen (9. Dez. 1945 bis 5. Mai 1946; die Zahlen vom 11. November 1945 sind so ausnehmend hoch und ausser der übrigen Kurve fallend, dass sie eigentlich nicht mitgerechnet werden sollten; sie weglassen möchte ich doch auch nicht) sowohl erwachsene Tiere als beide Larven, Maturi juniores und Präimagines, doch überwiegen die erwachsenen; alle Kurven sind unregelmässig. Anfang Juni steigen aber die Kurven der Larven 1 und 2; beide erreichen am 19. Juni einen Höhepunkt.

Tabelle II.
Eosentomon armatum Stach.
 Das Vorkommen der verschiedenen Stadien in den Proben.

	Prälarven	Larven 1	Larven 2	Mat. jun.	Präimagines	♂	♀	Summa	Durchschnitt pro Probe (M ± m)	♀:♂
11. November 1945.....	..	5	7	7	22	12	19	72	4.5 ± 0.65	1.58
9. Dezember	1	..	3	2	10	10	26	1.6 ± 0.63	1.00
13. Januar 1946	1	1	4	1	1	8	0.5 ± 0.25	1.00
10. Februar	1	..	..	3	4	0.3 ± 0.14	∞
24. März.....	1	..	..	3	4	0.3 ± 0.11	∞
5. Mai.....	3	5	2	10	0.6 ± 0.19	0.40
2. Juni	2	1	..	5	1	1	10	0.6 ± 0.17	1.00
19. —	1	5	4	3	3	11	4	31	1.9 ± 0.55	0.37
31. Juli.....	..	1	3	..	11	..	..	15	0.9 ± 0.30	0:0
15. August.....	2	5	8	1	..	16	1.0 ± 0.48	0.00
2. September.....	1	3	4	1	1	10	1.3 ± 0.38	1.00
30. —	1	1	4	9	6	21	1.3 ± 0.28	0.67
27. Oktober	1	2	5	3	3	14	0.9 ± 0.25	1.00
17. November	2	2	6	3	5	18	1.1 ± 0.26	1.67
19. Januar 1947	4	3	7	0.4 ± 0.18	0.75
5. März.....	1	..	1	0.1 ± 0.06	0.00
Im ganzen.....	1	14	23	29	77	62	61	267	..	1.00

NB. Am 2. September Durchschnitt von nur 8 Proben.

Danach verschwinden die Larven 1, wogegen die Larven 2 noch am 31. Juli fast gleich reichlich vorhanden sind, um in den späteren Monaten langsam an Anzahl abzunehmen. Am 19. Juni habe ich auch das einzige Exemplar der Prälarve in diesen Proben gefunden.

Die Kurve der Maturi juniores fängt Anfang Juni zu steigen an, erreicht aber erst am 2. September ihren Höhepunkt, und auch später kommt dieses Stadium immer noch in den Proben vor. Die Kurve der Präimagines erreicht einen Höhepunkt schon Ende Juli, doch kommen Tiere dieses Stadiums immer ziemlich reichlich in den Proben vor. Und endlich erreicht die Kurve der erwachsenen Tiere ihren Höhepunkt am 30. September und bleibt dann bis zum Winter gleich.

Der Lebenslauf von *Eosentomon armatum* scheint sich also hiernach so abzuspielen, dass Jugendstadien zwar in allen Monaten gefunden werden können, was eine deutliche Labilität in den Ansprüchen der Tiere andeutet, dass aber dennoch eine, zwar undeutlich markierte Fortpflanzungsperiode im Mai—Juni einsetzt, wonach die Larven 1 wieder grösstenteils aus den Kurven verschwinden. Die Larven 2 finden sich aber längere Zeit gleich zahlreich, und vereinzelt das ganze Jahr hindurch, in

den Proben vor; da dasselbe nicht, soweit die Zahlen Schlüsse erlauben, für die Larven 1 zutrifft, ist die Vermutung naheliegend, dass die Larven 2, vielleicht von den Ernährungsverhältnissen abhängig, kürzere oder längere Zeit leben können, bevor sie sich häuten. Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für die Maturi juniores und für die Präimagines, welche Kategorien doch beide im August ihren Höhepunkt erreichen. Von Oktober an sind die Imagines, die den Winter hindurch leben, in der Überzahl, um im Laufe des Sommers abzusterben. So ist es dennoch möglich

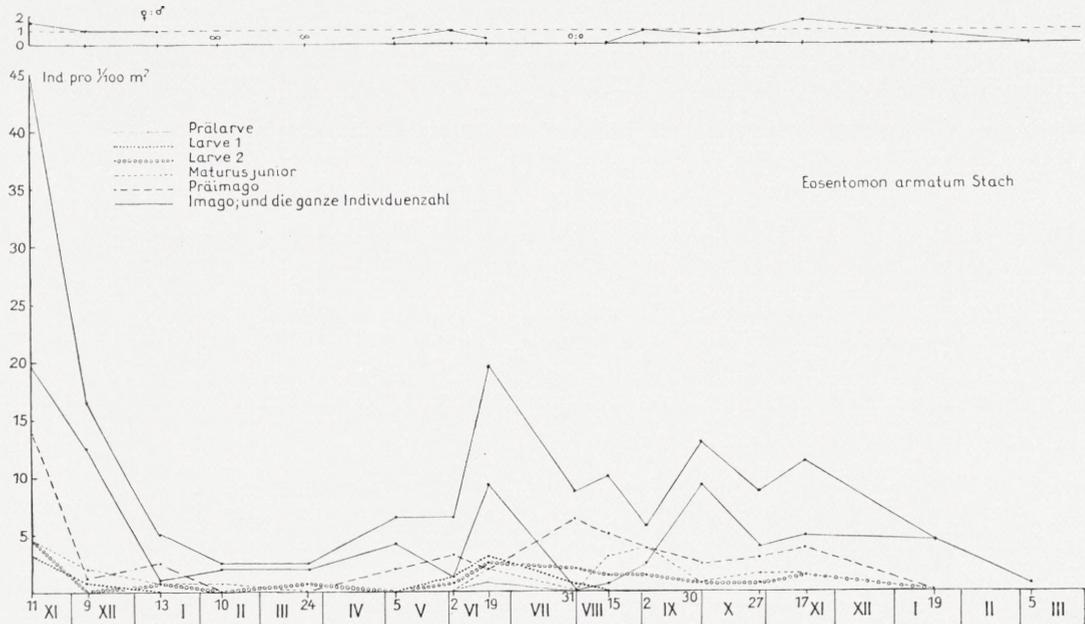


Abb. 3. Das Vorkommen der verschiedenen Stadien von *Eosentomon armatum* Stach in den Proben vom 11. Nov. 1945 bis 5. März 1947. Oben das Verhältnis zwischen den Geschlechtern in jeder Probe.

eine, zwar durch die Euryplastizität der Art verschleierte, Periodizität von *Eosentomon armatum* wahrzunehmen — im Widerspruch mit STRENZKE (1942 p. 101): »Die Entwicklung [von *Eosentomon armatum* und *Acerentomon doderoi*] scheint unabhängig von der Jahreszeit zu verlaufen«.

Noch ein Verhältnis will ich behandeln: das Verhältnis zwischen den Geschlechtern. In Abb. 3 ist oben die Kurve für das Verhältnis $\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$ angegeben; es geht hieraus hervor, dass es das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichmässig um 1 schwingt — sehr im Gegensatz zu *Acerentulus danicus*, wo das Verhältnis jedenfalls im Sommer immer höher als 1 ist, bisweilen sogar bedeutend höher.

3. Die vertikale Verbreitung der beiden Arten.

Schon von aller Anfang an plante ich auch der vertikalen Verbreitung der Proturen innerhalb des Erdbodens auf die Spur zu kommen. Rein vorläufig hatte

Tabelle III.

Vertikale Verteilung der Proturen.
Das Vorkommen der verschiedenen Stadien in den Proben.

	<i>Accerentulus danicus</i> Condé							<i>Eosentomon armatum</i> Stach							Tiefe			
	Prälarven	Larven 1	Larven 2	Mat. jun.	Präimagines	♂	♀	Summa	Prälarven	Larven 1	Larven 2	Mat. jun.	Präimagines	♂		♀	Summa	
18. November 1945	3	3	0-1 cm
16. Dezember	
27. Januar 1946	1	..	1	..	
7. April	1	1	2	..	..	..	..	..	2	..	2	..	
12. Mai	..	2	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	2	..	2	..
30. Juni	..	4	12	..	..	..	4	20	..	..	..	..	..	..	..	..	..
16. Juli	1	4	22	10	..	..	4	41	..	..	..	..	..	..	..	..	..
25. August	3	..	..	1	4	..	..	..	..	..	1	..	1	..	
5. Oktober	1	5	33	39	..	..	..	1	..	..	2	3	..	
3. November	3	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..
8. Dezember	6	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..
18. November 1945	1	1	2	1-2 cm
16. Dezember	1	1	..	..	..	..	1	..	..	..	1	
27. Januar 1946	
7. April	1	..	..	1	..	..	2	..	
12. Mai	1	..	..	..	1	..	
30. Juni	..	1	1	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
16. Juli	8	6	..	..	1	15	..	..	..	..	..	..	..	..	..
25. August	2	2	..	..	..	1	..	1	..	2	..	
5. Oktober	1	..	2	7	10	..	..	..	..	..	1	1	1	..	
3. November	
8. Dezember	1	1	..	..	..	..	1	..	..	1	..	
18. November 1945	1	2	..	3	..	2-3 cm
16. Dezember	1	..	1	..	..	..	..	..	1	..	1	..	
27. Januar 1946	1	1	..	..	..	..	2	..	
7. April	1	..	..	1	..	
12. Mai	1	..	..	..	..	..	..	..	1	
30. Juni	
16. Juli	
25. August	
5. Oktober	1	2	3	3	..	
3. November	1	..	..	1	..	
8. Dezember	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
18. November 1945	3-5 cm
16. Dezember	1	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..
27. Januar 1946	1	..	1	..	1	1	1	1	1	1	5	..	
7. April	
12. Mai	
30. Juni	
16. Juli	
25. August	
5. Oktober	1	..	1	..	..	..	..	..	1	1	1	..	
3. November	
8. Dezember	1	..	..	..	..	1	..	..	..	..	1	..	..	1	..	
Im ganzen	1	11	43	21	4	12	66	158	1	1	4	5	3	15	9	38	..	

ich festgestellt, dass, jedenfalls an diesem Biotop, Proturen nur äusserst vereinzelt in einer Tiefe von mehr als 5 cm vorkommen. Ich habe deshalb zwischen November 1945 und Dezember 1946 ungefähr jeden Monat Proben entnommen, wovon jede vertikal viergeteilt, sonst aber wie gewöhnlich in Berlesetrichtern behandelt wurde. Die Vierteilung geschah in der Weise, dass der Bodenpfropf ganz vorsichtig aus dem Stecher herausgeschoben wurde; wenn die ersten 2 cm Bodenschicht, d. h. also die Schicht in einer Tiefe von 3–5 cm, sichtbar war, wurde sie abgeschnitten; danach wurde die nächste Schicht von 1 cm herausgeschoben und abgeschnitten (2–3 cm Tiefe), sodann die nächste (1–2 cm), und endlich der Rest (0–1 cm). Dies wurde an folgenden Tagen gemacht:

18. November 1945	12. Mai 1946	5. Oktober 1946
16. Dezember	30. Juni	3. November
27. Januar 1946	16. Juli	8. Dezember
7. April	25. August	

Jedesmal wurden nur vier Proben entnommen, wobei also die Trichter 16 mal benutzt werden mussten; da ich nur 8 Trichter hatte, mussten die zwei Proben 24 Stunden warten. Länger wagte ich nicht, sie stehen zu lassen, weshalb ich jedesmal nur 4 Proben entnehmen konnte. Leider sind aber 4 Proben statistisch nicht ausreichend um eine einwandfreie Kurve zu geben; auch habe ich die so gewonnenen Resultate in die Kurven Abb. 2 und 3 nicht eingefügt, um diese nur auf statistisch gleichartigem Material aufzubauen. Da die Resultate der Untersuchung der vertikalen Verbreitung aber doch ein deutliches Bild der Verschiedenheit der beiden Arten geben, habe ich sie in Tabelle III und in der Kurve Abb. 4 wiedergegeben.

Die Kurve von *Acerentulus danicus* ist in der obersten 1 cm Bodenschicht in den Wintermonaten sehr niedrig, steigt aber vom Mai an plötzlich, um im Oktober wieder zu fallen. Tabelle III zeigt, dass an diesem Ansteigen der Nachwuchs schuld ist, erst die Larven 1, dann die Larven 2, später die Maturi juniores, im Oktober aber die erwachsenen Tiere — ganz in Einklang mit der schon gemachten Erfahrung. In 1–2 cm Tiefe sieht man dasselbe, doch in sehr vermindertem Masstab. Dagegen finden wir in 2–3 und 3–5 cm Tiefe nur äusserst vereinzelt Individuen dieser Art, und fast immer nur erwachsene.

Ganz anders dagegen für *Eosentomon armatum*. Hier sind die Kurven in allen Tiefen fast gleich, vielleicht etwas flacher in 3–5 cm Tiefe; ein Ansteigen in den Sommermonaten ist nicht deutlich vorhanden; Tabelle III zeigt, dass die jungen Stadien in allen Monaten vorkommen können, und zwar überwiegend in den tieferen Schichten, d. h. unter 1 cm Tiefe. Da das Material, wie gesagt, nur spärlich ist, zweifle ich nicht daran, dass ein grösseres Material dieselbe schwach angedeutete Periodizität angezeigt haben würde wie in Abb. 3; die Tendenz der Art, in allen Tiefen fast gleichartig vorzukommen, sowie das überwiegende Vorkommen der Jungen in den tieferen Schichten ist aber zu ausgesprochen, als dass daran, trotz des geringen Materials, gezweifelt werden könnte.

Also zeigt sich hier zwischen den beiden Arten derselbe Unterschied, der in den vorigen Abschnitten zum Ausdruck kam: eine deutliche Stenoplastizität von *Acerentulus danicus* gegenüber einer ebenso ausgesprochenen Euryplastizität von *Eosentomon armatum*. Deshalb pflanzt sich *Ac. dan.* nur in den Sommermonaten fort, *Eos. arm.* aber mehr oder wenig das ganze Jahr hindurch; deshalb kommt *Ac. dan.* hauptsächlich in der obersten Schicht vor, wo die Nahrungsbedingungen

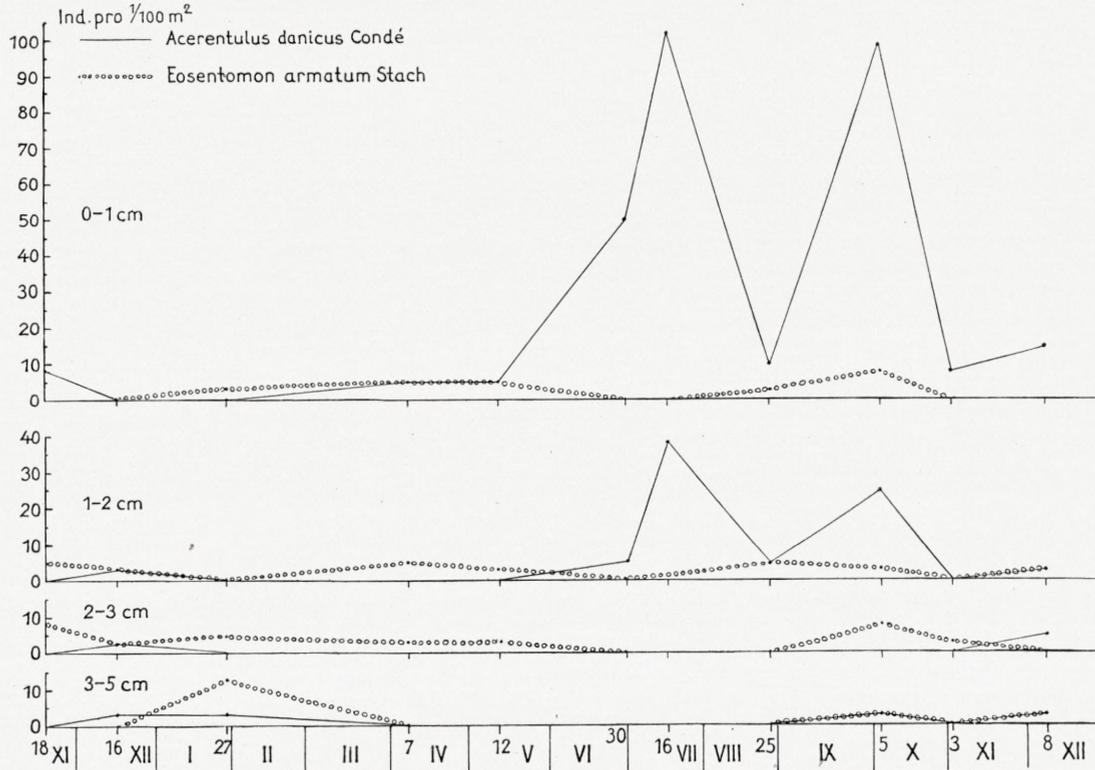


Abb. 4. Das Vorkommen von *Acerentulus danicus* und *Eosentomon armatum* in den verschiedenen Bodenschichten in den Proben vom 18. Nov. 1945 bis 8. Dez. 1946.

wahrscheinlich am günstigsten sind, *Eos. arm.* dagegen gleichmässig in allen Schichten (bis zu 5 cm und vielleicht auch tiefer); deshalb endlich kommt *Ac. dan.*, der den besonderen Verhältnissen besser angepasste, in weit grösserer Anzahl vor als *Eos. arm.*, das aber, wo die Verhältnisse ungünstiger sind, überwiegt.

Ich hatte ursprünglich gedacht, die Proturen würden im Winter Wanderungen in die Tiefe unternehmen, um dem Einfrieren zu entgehen; im strengen Winter 1946—47 habe ich deshalb mittels eines besonders soliden Stechers, der mit einem Hammer in die gefrorene Erde geschlagen werden konnte, Proben dieser gefrorenen, im März gar seit zwei Monaten gefrorenen, Erde entnommen und sie nach Auftauung in die Berlesetrichter gebracht. Sie enthielten aber Proturen in der üblichen Menge und liessen sich einwandfrei in die Kurven einpassen, woraus also gefolgert werden kann,

dass sich die Proturen nicht der Kälte entziehen, sondern im Boden einfrieren und auf diese Weise die kalte Zeit überstehen — ein Resultat, zu dem schon STRENZKE (1942 p. 100) gekommen ist.

III. Postembryonale Entwicklung der Proturen.

In seiner erstaunlich umfassenden und abgerundeten Monographie von 1909 hat BERLESE bereits die verschiedenen Jugendstadien der Proturen beschrieben und ihren unter den Insekten einzig dastehenden Zug, neue Glieder während der postembryonalen Entwicklung anzusetzen, richtig erkannt — woraus er eben den weiteren und wohl zu weitgehenden Schluss zog, die Proturen seien keine Insekten. Er unterschied (p. 165—66) fünf verschiedene Stadien: »1^a larva« mit 9 »uriti«, »2^a larva« mit 10, »3^a larva« mit 11, »4^a larva o ninfa« mit 12 Abdominalsegmenten, und endlich die erwachsene Proture. Als weitere Unterscheidungsmerkmale gibt er die Farbe an, welche schon im ersten Stadium etwas Gelb aufweist (»una tinta leggiermente giallastra«), um sich später weiter auszubreiten, und die Länge der Tiere (*Acerentomon microrhinus*); für das 4. Larvenstadium hebt er besonders hervor, dass die äusseren Genitalien unentwickelt sind. Die Zahl der »uriti« gibt er mit 8 (bzw. 9, 10 und 11) + ein Pygidium an, derartig also, dass die neuen Segmente vor dem letzten hinzugefügt werden, was ihre äussere Form auch bestätigt.

Seitdem wurde nichts mehr über die Jugendstadien publiziert, bis WOMERSLEY 1927 diesem speziellen Gegenstand eine 4-seitige Abhandlung widmete. Auch er unterscheidet in Übereinstimmung mit BERLESE »at least« 5 Stadien; als Unterscheidungsmerkmale hebt er aber weitere Charaktere hervor, gleichzeitig damit dass er einige früher beschriebene Arten als in Wirklichkeit auf Jugendstadien basiert, ausscheidet. So sei z. B. die Gabelung der dorsalen Apodemen kein gutes Merkmal, da diese bei den jungen Stadien weniger chitinisiert, bei dem ersten sogar »absent, or nearly so« seien. Auch dass die Chätotaxie bei den verschiedenen Stadien weitgehend verschieden ist, hat er gesehen, »from a single row on each segment to a double row . . .«. (BERLESE hat doch bereits dasselbe Verhältnis gezeichnet, aber nicht im Texte erwähnt). Das »12-gliedrige« Jugendstadium nennt er *maturus junior* und gibt an, dass die äusseren Genitalien entwickelt, aber weniger chitinisiert seien. Endlich betont er, dass »seine« Charaktere TR (Verhältnis zwischen Tarsus und Klaue des Vorderbeines) und LR (Verhältnis zwischen Kopf und Labrum in *Acerentomon*) in den verschiedenen Stadien einer Art unverändert seien. Sein Material war *Acerentomon bagnalli* Wom. und *Acerentulus confinis* Berl.

Den dritten Beitrag zur postembryonalen Entwicklung der Proturen gibt IONESCU (1937 a) in einer Abhandlung, in der er die Chätotaxie der Jugendstadien der Gattung *Eosentomon* beschreibt und abbildet, wiederum in Übereinstimmung mit BERLESE mit 5 Stadien (einschliesslich dem erwachsenen) rechnend, nämlich Larven mit 9, 10, 11 und 12 abdominalen Segmenten. Die Chätotaxie wird sehr klar abgebildet und beschrieben, andere Merkmale aber nicht erwähnt.

Endlich hat CONDÉ in kleineren Mitteilungen über Proturen (1944 a, b, 1946, 1947) kurze Bemerkungen über ihre Jugendstadien gemacht. 1944 b beschreibt er eine neue Varietät *exiguus* von *Acerentulus confinis* Berl. aus Korsika und bemerkt dabei: »Tous les ♂, à l'exception d'un seul récolté à La Porta, présentent un pénis incomplètement développé, dépourvu de la partie apicale des styles Il existe sans doute un stade préimaginal, non encore signalé, interposé entre le matus junior et l'adulte Jusqu'à présent, en effet, je n'ai jamais rencontré de ♀ adultes possédant une squame genitale visiblement incomplète.« (p. 64). 1946 schreibt er bezüglich des dritten Larvenstadiums (mit 11-gliedrigem Abdomen) (p. 182): »Personnellement, bien que j'aie examiné plus de 2000 protoures, parmi lesquels un grand nombre de larves, je n'ai jamais rencontré un seul spécimen à 11 segments. Au contraire, l'étude d'exemplaires en mue . . . m'a montré l'apparition simultanée des segments X et XI [vor dem äussersten Segment] . . .« und er bezweifelt die Existenz dieses Stadiums; er hat auch 4 der von IONESCU beschriebenen Larven mit 11-gliedrigem Abdomen gesehen und sie als Maturi juniores kennzeichnen können. — Endlich beschreibt er im Jahre 1947 die neue Art *Acerentulus danicus*, dieselbe welche ich jetzt untersucht habe, und hebt dabei hervor, dass er bei dieser Art zuerst chätotaktische Unterschiede zwischen dem »♂ préimaginal« und dem erwachsenen Tier gefunden habe.

Damit ist meines Wissens die Zahl der früheren Larvenbeschreibungen der Proturen erschöpft.

1. *Acerentulus danicus* Condé.

a. Kurze Beschreibung der fünf Jugendstadien.

An Hand der beigegeführten Abbildungen 5—52 will ich im folgenden die fünf von mir beobachteten Jugendstadien beschreiben und ihre wichtigsten Unterschiede angeben, welche danach im einzelnen durchgegangen werden sollen.

Stadium I (Die Prälarve). Es liegt über diesem Stadium etwas von den folgenden prinzipiell Verschiedenes, etwas Unreifes, Unfertiges, nicht nur Larvales, was schon an sich etwas Fertiges, in seiner Beschränkung Abgeschlossenes ist, sondern sozusagen etwas Prälarvales, die kommende Form Vorwegnehmendes, dabei aber über eine fast embryonale Form nicht Hinausreichendes, weshalb ich den Namen Prälarve für dieses Stadium vorschlage. Die Tiere zeichnen sich schon habituell durch etwas »Kindliches« vor den übrigen Stadien aus, was nicht so sehr einem verhältnismässig grossen Kopf zuzuschreiben ist (da das Verhältnis Kopf: Gesamtlänge 0.19 beträgt, bei dem folgenden Stadium dagegen 0.17) als den kurzen, gleichsam unbeweglichen, »hölzernen« Vorderbeinen, die noch nicht zu Fühlern ausgebildet sind (ich habe Tiere dieses Stadiums nie lebend beobachtet), und schliesslich den wenig entwickelten Mundteilen, die nicht vor dem Kopfe hervorragen. Das alles gibt den Tieren ein etwas embryonales, noch nicht zu selbständigem Leben erwachtes Aussehen.

Die Länge dieses Stadiums ist 0.4 mm; dabei sind die Tiere in totem Zustand

immer etwas gedrunken, und die Segmente sind ineinander gezogen, hierdurch sehen die Tiere wegen der langen seitlichen Borsten etwas stachelig aus, was weder in dem nächsten Stadium noch in den folgenden der Fall ist.

Die Behorstung (Abb. 5—6) ist übrigens weit weniger entwickelt als im folgenden Stadium; dorsal am Prothorax finden sich keine Borsten, am Meso- und

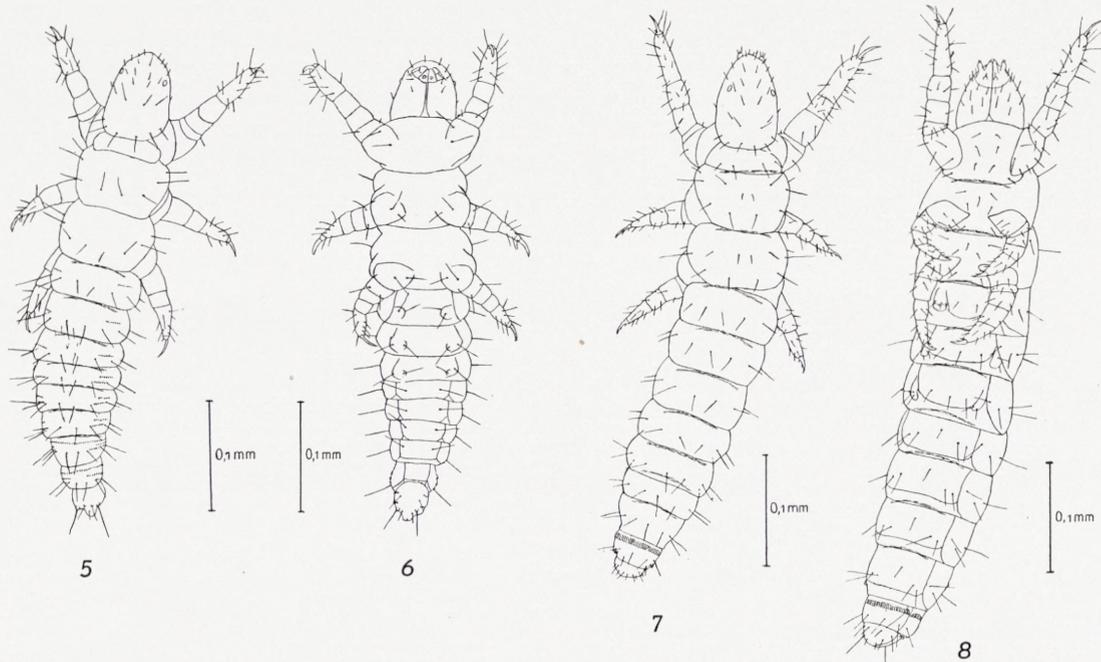


Abb. 5—8. *Acerentulus danicus*. 5. Prälarve, dorsal. $\frac{5}{6}$ 1946 Probe 6¹. — 6. Prälarve, ventral. $\frac{5}{6}$ 1946 Probe 9.
— 7. Larve 1, dorsal. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 2. — 8. Larve 1, ventral. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 4.

Metathorax nur eine dorsale Reihe, ventral an den Thorakalsegmenten überhaupt keine Borsten. An den Abdominalsegmenten finden sich dorsal fast ebenso viele Borsten wie im folgenden Stadium, ventral aber nur ein Borstenpaar, am 1.—3. und 8. Segment keine. Dafür sind aber an den Abdominalsegmenten, besonders den letzten, 1—3 Reihen von winzigen Dornen vorhanden, die in den folgenden Stadien fehlen. Diese Dornen finden sich dorsal in einer kurzen seitlichen Reihe am 1.—3. Abdominalsegment, in zwei kurzen Reihen am 4.—6., in zwei kurzen seitlichen und einer vollständigen proximalen Reihe am 7. und 8. Segment, und fehlen am 9. An diesem Segment finden sich dagegen ventral zwei kurze, seitliche Reihen, während an allen übrigen Segmenten ventrale Dornen fehlen. An den Beinen fehlen Borsten vollständig an Femur und Tibia; und an den Vordertarsen finden sich weit weniger Borsten als später und nur 2 der später vorhandenen Sinnespapillen.

¹ Die Probennummern werden in allen Figuren angegeben um die Dauerpräparate zu Kontrollzwecken später auffinden zu können.

Überhaupt sind die Tiere weniger sclerotisiert als im späteren Stadium; thorakale und ventrale abdominale Apodeme habe ich nicht sehen können, und die dorsalen abdominalen sind sehr schwach. Besonders bemerkenswert ist aber, dass am 8. Abdominalsegment das proximale Streifenband dorsal und ventral sowie auch die lateralen Kämme an der Mündungsöffnung der abdominalen Drüsen fehlen; vielleicht hängt das letztere mit dem Nichtvorhandensein dieser Drüsen zusammen, die ich nicht in diesem Stadium, ebensowenig wie daraus hervorgetretenes Sekret, gesehen habe, wogegen sie, oder wenigstens ihr Sekret, an fast allen Individuen der folgenden Stadien zu beobachten sind.

Das letzte Segment ist ganz anders geformt als in den späteren Stadien, mehr langgestreckt und eckig.

Die Mundteile sind von denen der folgenden Stadien sehr verschieden und ragen nicht vor dem Kopfe hervor; dieser ist nämlich bis auf eine kleine Mundspalte ganz geschlossen (Abb. 39), was ihm ein eigenartiges, sofort kenntliches Aussehen gibt. Auch in Einzelheiten weichen die Mundteile von denen der folgenden Stadien ab, worauf ich später näher eingehen werde.

Und endlich muss ein sehr erstaunliches Merkmal besonders hervorgehoben werden, nämlich die äusserst geringe Ausbildung der Abdominalfüsse. *Acerentulus* hat bekanntlich deren drei Paare, ein zweigliedriges erstes Paar und zwei eingliedrige Paare dahinter. Diese letzteren sind jedoch bei den Prälarven nur durch ihre zwei Borsten erkennbar, selbst von der Seite aber durch keine Erhöhung ausgezeichnet (Abb. 30); das erste Paar ist dagegen als deutliche Fusstümmel entwickelt. Es ist sehr merkwürdig, dass diese beiden letzten Paare von Fusstümmeln, die man bei den Acerentomiden eher als rudimentär gegenüber denen der Eosentomiden ansehen würde, bei der fast embryonalen Prälarve weniger entwickelt sind als in späteren Stadien.

So sonderbar gestaltet ist also *Acerentulus danicus* im ersten Stadium, als Prälarve, wie ich sie bevorzugt benenne. Falls man mich nun fragen sollte, woher ich denn weiss, dass diese Tiere überhaupt *Acerentulus danicus* seien, so würde ich verschiedene Gründe angeben. Vor allem nämlich, dass ich ein Individuum in Häutung vom Prälarvenstadium zur Larve 1 gefunden habe, das ich später beschreiben werde (Abb. 45—46) und das die Frage endgültig klärt. Daneben können aber verschiedene Wahrscheinlichkeitsgründe angeführt werden: das Vorkommen der Prälarven und der Larven nacheinander in dem Jahreszyklus (Abb. 2), die trotz allen Unterschieden deutliche Übereinstimmung in Einzelheiten zwischen der Prälarve und den folgenden Stadien (Vordertarsen, die übrigen Tarsen, die Abdominalgliedmassen, Übergang in der Entwicklung der Mundteile, siehe später), und endlich die Tatsache, dass ich auch Prälarven von *Eosentomon* gefunden habe, allerdings nur zwei Individuen, die ich später beschreiben werde.

Als ich dieses Stadium zuerst entdeckte, glaubte ich, es sei früher völlig unbekannt gewesen; später habe ich aber in einer Abhandlung von CONDÉ (1944a) gefunden, dass er einmal ein hierhergehöriges Individuum vor sich gehabt hat. Er gibt eine dorsale und eine ventrale Abbildung des ganzen Individuums (das nach

seiner Zeichnung doppelt so gross ist wie die von mir beschriebene Prälarve von *Acerentulus danicus*) und bildet auch einen sonderbaren Mundteil, möglicherweise den losgerissenen Palpus maxillaris, sowie den Vordertarsus (der seiner Meinung nach ohne Sinnespapillen ist) ab. Dass es sich hier um eine Prälarve handelt, ist ausser Zweifel; er beschreibt das Tier als eine neue Art: *Acerentulus aubertoti*; zu welcher Art es tatsächlich gehört, kann nicht gesagt werden, da die zwei anderen, in derselben Abhandlung beschriebenen Tiere anderer Provenienz sind; bis auf weiteres ist also *Acerentulus aubertoti* Condé undefinierbar.

Stadium II (Larve 1). Dieses Stadium ist das früher als das erste Jugendstadium bezeichnete. Es ist nur 0.5 mm lang, sieht dem erwachsenen in ganz anderer Weise ähnlich als die Prälarve, zeigt aber auch deutliche Jugendmerkmale. Es ist schon weit mehr beborstet (Abb. 7—8); am Pronotum kommt eine Borstenreihe vor, an Meso- und Metathorax finden sich zwei Borstenreihen, und ausserdem ganz zentral am Schilde zwei winzige Borsten. An jedem Abdominalsegment ist eine dorsale Borstenreihe mit gerader Zahl an allen Segmenten, ventral aber mit medialer Borste an den sieben ersten Segmenten. Auch an den Beinen ist reichlichere Beborstung zu beobachten.

Die Sclerotisierung ist kräftiger als bei der Prälarve, obschon noch sehr schwach; die Tiere sind auch noch ganz weiss. Aber sowohl dorsale als ventrale Apodeme sind an allen Abdominalsegmenten sowie an Meso- und Metathorax vorhanden; das proximale Streifenband und die Kämme am 8. Abdominalsegment sind auch sehr deutlich.

Das 9. Segment ist kürzer und abgerundeter als bei der Prälarve.

Die Mundteile sind prinzipiell wie beim erwachsenen Tier gebildet (Abb. 35); die Maxillarpalpen ragen vor dem Kopfe hervor.

Und endlich sind alle drei Paar Abdominalfüsschen ausgebildet und vor der Oberfläche hervorragend, das erste zweigliedrig, die beiden hinteren Paare als eingliedrige Auswüchse (Abb. 31).

Stadium III (Larve 2) (Abb. 9—10). Die Tiere sind jetzt 0.65—0.70 mm lang und haben zehn Glieder im Abdomen, nachdem ein schmales Glied zwischen dem 8. (an dem proximalen Streifenband und den Öffnungen der Abdominaldrüsen sofort kenntlichen) und dem (früher) 9. Segment eingeschoben ist.

Etwas Unerwartetes ist in der Beborstung eingetreten; es ist nämlich ein mediales Haar dorsal am 8. Segment hinzugekommen; das 8. Segment hat also als einziges dorsal eine ungerade Zahl von Borsten; ventral haben die ersten 7 Segmente eine mediale Borste, die hinteren, vom 8. ab, aber nicht. Dieser Zustand wiederholt sich in den folgenden Stadien. Sonst finden wir nur geringe Unterschiede gegenüber dem vorhergehenden Stadium in der im allgemeinen doch reichlicheren Beborstung.

Die Sclerotisierung ist deutlicher, stets aber ungefärbt. Deutliche, jedoch schwache Apodeme, deutliche Mundteile mit hervorragenden Maxillarpalpen; deutliche Abdominalfüsse.

Stadium IV (Maturus junior) (Abb. 11—12). In meinen Proben habe ich, wie gesagt, keine Individuen mit 11-gliedrigem Abdomen gefunden; ob dieses Stadium bei den Proturen überhaupt fehlt, werde ich später kurz erwägen; um aber alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, will ich dieses bei mir vierte Stadium

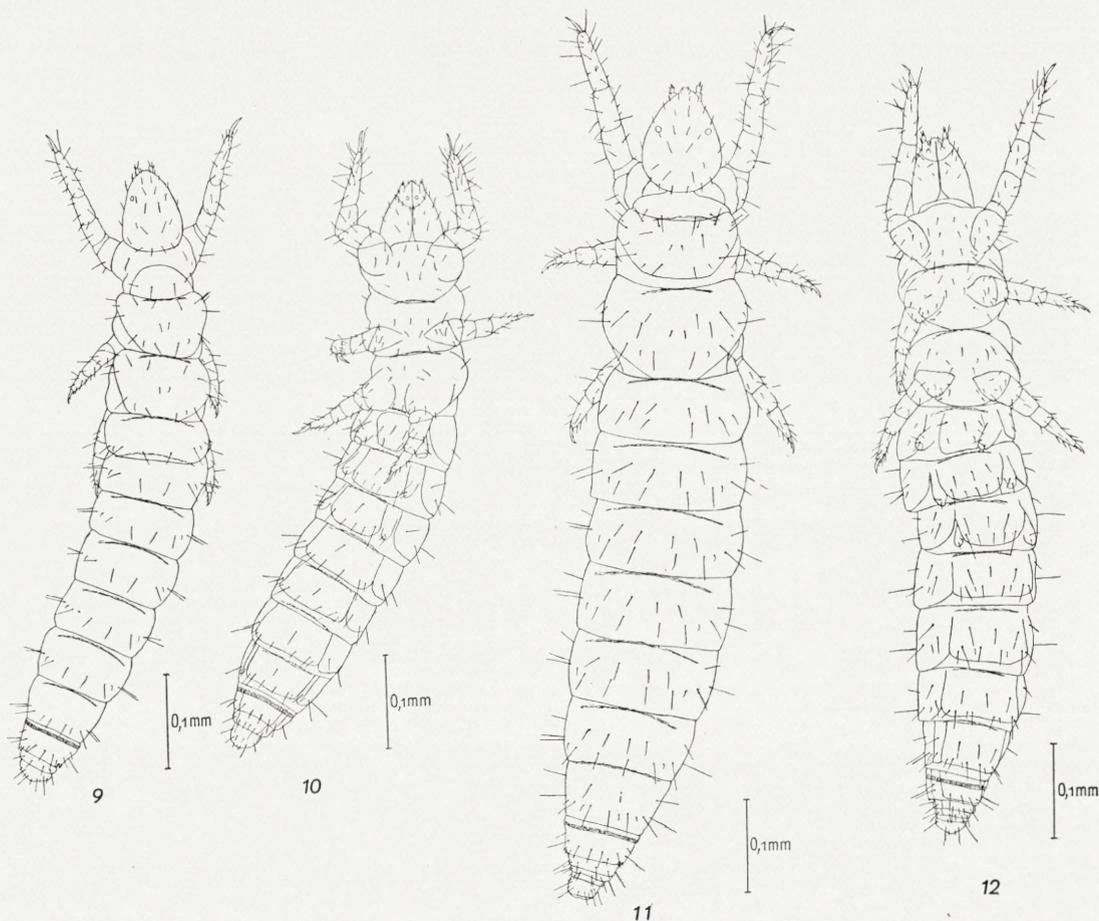


Abb. 9—12. *Acerentulus danicus*. 9. Larve 2, dorsal. $31/7$ 1946 Probe 1. — 10. Larve 2, ventral. $19/6$ 1946 Probe 1. — 11. Maturus junior, dorsal. $15/8$ 1946 Probe 9. — 12. Maturus junior, ventral. $31/7$ 1946 Probe 1.

nicht als Larve bezeichnen, sondern es mit dem früher verwendeten Namen Maturus junior belegen, damit der Name Larve 3 dem eventuellen »11-gliedrigen« Stadium vorbehalten bleibt.

Der Maturus junior ist schon fast ebenso lang wie das erwachsene Tier, nämlich 0.8—0.9 mm, und zeigt auch sonst weitgehende Übereinstimmung mit diesem. Die Behorstung am Thorax ist zwar nur wenig reichlicher als bei der Larve 2; dorsal und ventral am Abdomen finden wir aber jetzt zwei, wenn auch nicht vollzählige

Borstenreihen. Zwischen dem 8. und dem letzten Segment sind jetzt 3 Segmente eingeschoben. Die Sclerotisierung ist deutlich, auch fangen die Tiere an, an den äussersten Segmenten (vom 7. ab) eine schwach gelbe Farbe aufzuweisen. Äussere Genitalien finden sich nicht.

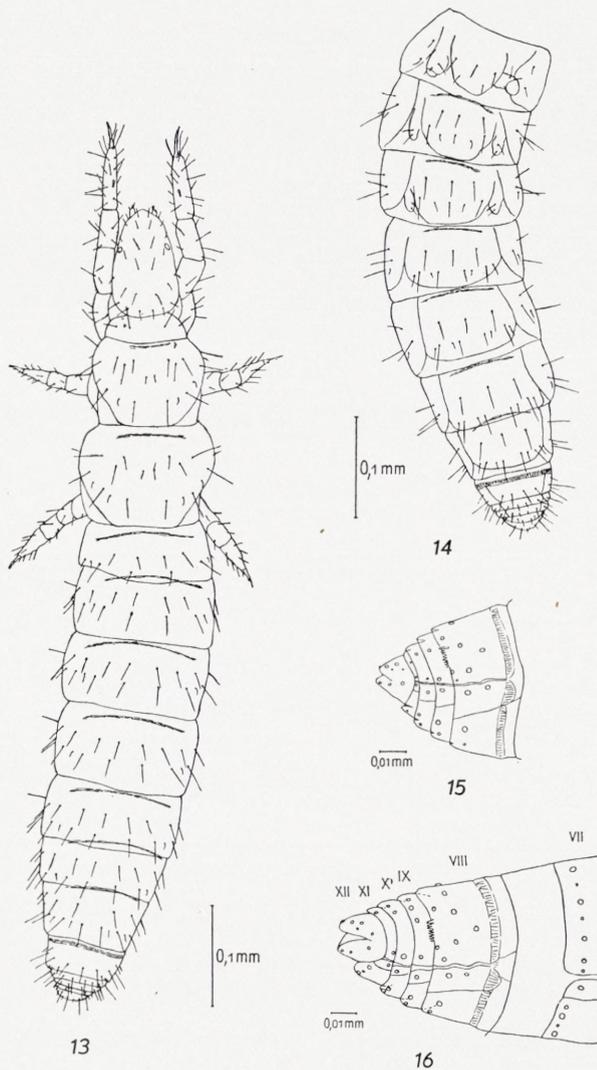


Abb. 13–16. *Acerentulus danicus*. 13. Präimago ♂, dorsal. ¹⁵/₈ 1946 Probe 6. — 14. Präimago ♂, Abdomen ventral. ³¹/₇ 1946 Probe 11. — 15. Maturus junior, Abd. VIII–XII von der Seite gesehen. Die offenen Zirkel deuten grössere und kleinere Borsten an. ¹⁵/₈ 1946 Probe 5. — 16. Imago ♀. Wie Abb. 15. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 3.

Stadium V (Präimago) (Abb. 13–14) ist nicht länger als der Maturus junior, 0.8–0.9 mm, und zeigt ihm gegenüber nur wenige Unterschiede. Es ist von CONDÉ (1944 b) auf der Grundlage von Unterschieden in der Ausbildung der äusseren Genitalien aufgestellt worden, und zwar ausschliesslich für das Männchen (mâle préimaginal); 1947 hat er bei *Acerentulus danicus* festgestellt, dass das Stadium sich auch in der abdominalen Behorstellung von sowohl Maturus junior als auch den erwachsenen Tieren unterscheidet. Dieser Behorstellungsunterschied (das Fehlen des medialen kleinen Haars in der hinteren Reihe der dorsalen Abdominalborsten) trifft nun zwar nur für das Männchen zu, da die Präimago des Weibchens (ich ziehe vor, das Stadium als Präimago zu bezeichnen und nicht mâles et femelles préimaginaux) genau wie die Imago behorstet ist. Da auch die Genitalien ganz wie beim erwachsenen Tier ausgebildet sind, liegt der einzige Unterschied zwischen dem erwachsenen und dem präimaginalen Weibchen in der schwächeren Ausbildung der Apodeme und der schwächeren Färbung des präimaginalen Weibchens. Vom Maturus junior lassen sich die Prä-

imagines in beiden Geschlechtern leicht durch die Ausbildung des 11. Segmentes unterscheiden (Abb. 15–16) (sowie natürlich durch das Vorhandensein von äusseren Genitalien). Das 11. Segment springt nämlich beim Maturus junior dorsal und ventral

nur äusserst wenig hervor, deckt also das 12. Segment fast gar nicht ventral; bei der Präimago aber und beim erwachsenen Tier deckt es ventral weit über die Hälfte des 12. Segments. Wahrscheinlich wird dadurch die horizontale Auschiebung der Genitalien erleichtert. Ventral lassen sich die Stadien somit leicht unterscheiden.

Stadium VI (Imago) (Abb. 17—18) endlich ist aus der ausführlichen Beschreibung bei CONDÉ schon bekannt; es ist wenig länger als die Präimago (0.9—1 mm), aber weit kräftiger chitinisiert, was besonders in den dorsal sogar ein wenig gegabelten Apodemen zum Ausdruck kommt, und kräftig gelb gefärbt. Bezüglich einzelner Merkmale verweise ich auf den folgenden »Querdurchgang«.

Die Folge der Stadien wurde verschiedentlich an Individuen in Häutung festgestellt; hierüber später.

b. Die Chätotaxie.

Die Chätotaxie der Jugendstadien ist von BERLESE (1909), WOMERSLEY (1927), IONESCU (1937 a) und CONDÉ (1947) erwähnt worden. BERLESE bildet die ihm bekannten Jugendstadien von *Acerentomon* ab und dabei natürlich auch ihre Borsten, erwähnt sie aber nicht im Texte. WOMERSLEY

behandelt diese Frage eingehender auch für *Acerentulus*, indem er die dorsalen Borstenreihen am Abdomen zur Unterscheidung der Stadien verwendet, gibt jedoch keine Abbildungen; IONESCU verfährt ebenso mit *Eosentomon*, und gibt Abbildungen; CONDÉ

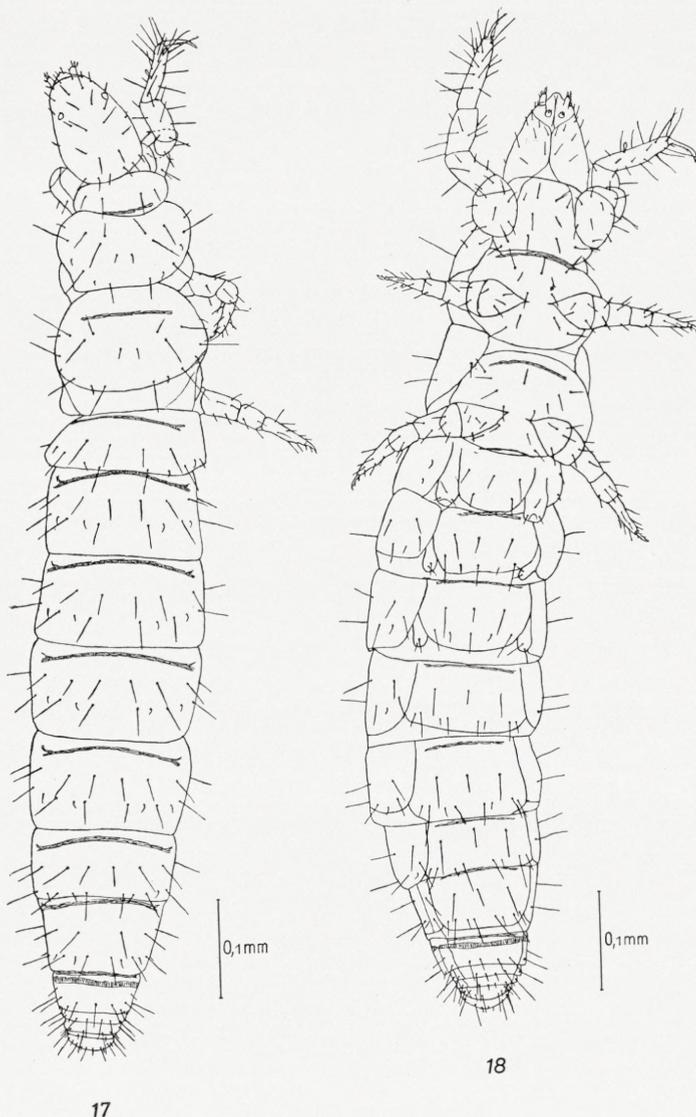


Abb. 17—18. *Acerentulus danicus*. 17. Imago ♀, dorsal. ^{11/11} 1945 Probe 1. — 18. Imago ♀, ventral. ^{11/11} 1945 Probe 1.

endlich führt auch die chätotaktischen Unterschiede zwischen *Maturus junior*, Präimago und Imago an, was früher nicht geschehen war, beschränkt sich aber auf das Abdomen. Im folgenden werde ich die ganze Behaarung durchgehen.

1. Der Kopf zeigt bei der Imago dorsal 6 gebogene, nach vorne offene Borstenreihen mit von vorne nach hinten 2, 4, 4, 6, 6, 6 Borsten. Alle diese Borsten sind nun schon in der Prälarve vorhanden, doch mit dem Unterschied, dass die vorletzte Reihe eine Querlinie fast gerade in der Mitte des Kopfes bildet, wodurch ein grosser borstenfreier »Scheitel« erscheint. Schon bei der Larve 1 sind aber die Zwischenräume zwischen den Reihen wie bei der Imago.

Ventral trägt der Kopf hinter dem Mundteilenareal 3 mit dessen Hinterrand parallelen Borstenreihen mit 8, 6 und 4 Borsten. Von diesen sind bei der Prälarve nur zwei der ersten Reihe und eine einzige Borste der zweiten Reihe, anscheinend die mittlere, jederseits vorhanden; von der ersten Larve an sind sie aber alle wie bei der Imago ausgebildet.

2. Der Thorax. Dorsal weist der Prothorax bei der Prälarve keine Borsten auf, von der ersten Larve bis zur Imago dagegen 4 in einer Querreihe stehende Borsten längs des Hinterrandes.

Meso- und Metathorax sind gleich; sie tragen bei der Prälarve 8 Borsten, 4 in einer hinteren Querreihe und jederseits zwei seitliche in einer Längsreihe vor den äusseren Borsten der Querreihe. Ich möchte das eigentlich als eine gebogene Querreihe betrachten, was sich aus einem Vergleich mit den übrigen Stadien und den abdominalen Segmenten erklärt. Bei der ersten Larve finden wir dieselbe Reihe, daneben aber zwei kleine ganz in der Schildmitte und zwei grössere etwas seitlich und vorne gelegene Borsten. Bei der zweiten Larve finden wir zwei Borsten jederseits seitlich und vorne, und überdies ganz kleine Haare zwischen der ersten und zweiten und zwischen der dritten und vierten Borste jederseits der hinteren Reihe. *Maturus junior* zeigt drei Borsten jederseits in der seitlichen Gruppe vorne und auch kleine Borsten zwischen der zweiten und dritten Borste jederseits der hinteren Reihe. Wie *Maturus junior* verhalten sich auch Präimago und Imago.

Ventral fehlen Borsten überhaupt bei der Prälarve. — Prothorax trägt bei der ersten Larve drei mittlere Reihen mit je zwei Borsten und zwei Borsten seitlich hinten, und ist unverändert bis zum *Maturus junior*, wo noch zwei seitliche vorne und zwei weitere seitliche hinten hinzukommen.

Meso- und Metathorax sind auch ventral fast gleich; bei der ersten Larve finden sich drei seitliche Haare jederseits um die Coxa (1 Haar hinter der Coxa, 2 vor dieser) sowie ein einziges Zentralhaar; so ist es auch bei der zweiten Larve; vom *Maturus junior* bis zur Imago finden sich aber noch dazu zwei Haare hinter der Coxa und drei (Mesothorax) oder vier (Metathorax) vor dieser.

3. Die Beine. a. Die Vorderbeine. An der Coxa finden sich 2 Borsten bei der Prälarve, 7 in den beiden Larvenstadien, und 9 in den späteren Stadien. Trochanter hat zwei Haare bei der Prälarve sowie in allen späteren Stadien. Femur hat keine

Haare bei der Prälarve, 6 in den beiden Larvenstadien und 8 in den späteren Stadien. Tibia hat auch keine Haare bei der Prälarve, 15 bei den Larven und in den späteren Stadien. Der Tarsus wird mit Bezug auf die Sinnesorgane später erörtert.

b. Die zwei hinteren Beinpaare. 2 Coxalhaare bei der Prälarve, 5 bei den Larven, 7 in den folgenden Stadien. 2 Trochanteralhaare bei der Prälarve, 3 in den späteren Stadien. Femur: 0, 5, 7. Tibia: 0, 8, 8. Tarsus 11 Haare in allen Stadien.

4. Das Abdomen. a. Dorsal. Abd. II—VI: bei der Prälarve eine Reihe von 8 Borsten hinten an den Segmenten; ganz dasselbe bei der ersten Larve, bei der zweiten Larve aber um ein kleines Haar zwischen der zweiten und dritten Borste vermehrt; beim *Maturus junior* kommt noch eine vordere Reihe von 6 Borsten dazu (vor der 1., 2. und 4. der hinteren Reihe), nicht nur 4, wie CONDÉ 1947 schreibt und abbildet. Die Präimago hat 8 Borsten in der vorderen Reihe (d. h. auch vor der dritten Borste der hinteren Reihe). Bei der weiblichen Präimago ist auch ein kleines Haar zwischen der 1. und 2. Borste hinzugekommen; beim Männchen erscheint dieses Haar erst bei der Imago.

Abd. I: Bei der Prälarve mit 8 Borsten, sonst aber nur mit 6 Borsten in der hinteren Reihe (mit den gewöhnlichen kleinen Haaren dazwischen) und (vom *Maturus junior* an) nur mit 4 Borsten in der vorderen Reihe.

Abd. VII: Bei der Prälarve und bei der ersten Larve wie Abd. II—VI beborstet; bei der zweiten Larve finden sich auch zwei kleine Haare zwischen der ersten und zweiten Borste sowie ein kleines Haar ausserhalb der vierten Borste; vom *Maturus junior* an auch ein kleines Haar zwischen der 2. und 3. Borste. Beim *Maturus junior* besteht die vordere Reihe nur aus 4 Borsten, und bei der Präimago und Imago nur aus 6.

Abd. VIII: Bei der Prälarve mit 6 Borsten. Larve 1 noch mit zwei kleinen Haaren am Hinterrande ausserhalb der beiden inneren der 6 Borsten. Larve 2 überdies mit zwei kleinen Haaren ganz vorne seitlich und noch dazu mit einer unpaaren Mittelborste. Gleichartig in den späteren Stadien.

Abd. IX: Eine Reihe mit 4 Haaren bei der 2. Larve, 6 beim *Maturus junior* und 8 bei der Präimago und der Imago.

Abd. X: Eine 6-haarige Reihe vom *Maturus junior* an.

Abd. XI: Eine Reihe mit 4 ganz kleinen Haaren vom *Maturus junior* an.

Endglied: Bei der Prälarve ganz anders geformt als später, mit 2 langen Randborsten und 2 kürzeren Schildborsten sowie einem medialen Haar ganz hinten. Bei der ersten Larve bis zur Imago finden sich zwei längere und zwei kürzere Borsten jederseits sowie ein mediales kurzes Haar ganz hinten.

b. Pleural. Die Pleuren sind mit den Tergiten verwachsen mit Ausnahme von Abd. VII, wo sie selbständig sind. Sie tragen keine Borsten bei der Prälarve und eine Borste in den beiden Larvenstadien und auch in den späteren Stadien an den Segmenten, wo nur eine dorsale Borstenreihe vorhanden ist (Abd. IX—XI). Vom *Maturus junior* an kommt noch eine Borste ausserhalb der vorderen dorsalen Borstenreihe dazu sowie in Abd. II—VI ein kleines Haar dorsal von der hinteren Bor-

ste. Es ist merkwürdig, dass dieses Haar, das dem kleinen Haar 4a auf dem Tergum von Abd.VII ganz homolog zu sein scheint, dennoch am Abd.II—IV dem Pleuron zuzurechnen ist; ein Vergleich mit *Acerentomon*, wo die Pleuren an allen Segmenten von den Tergiten geschieden sind, deutet aber entschieden darauf hin.

c. Ventral. Abd. I: Prälarve keine Borsten. Larve 1: 2 mittlere Borsten. Larve 2 bis Imago: 5 Borsten in zwei Reihen, die eine vordere zentral.

Abd. II—III: Prälarve keine Borsten. Larve 1: 2 seitliche Borsten und eine Zentralborste, alle 3 anscheinend in einer Reihe. Larve 2: 5 Borsten in einer hinteren Reihe und eine vordere Zentralborste. Maturus junior bis Imago: 5 Borsten in der hinteren Reihe, drei in der vorderen.

Abd. IV—VII: Prälarve: 2 seitliche Borsten. Larve 1: 2 Borsten jederseits hinten und eine vordere Zentralborste. Larve 2: 3 Haare jederseits in der hinteren Reihe. Maturus junior bis Imago: noch ein kleines Haar zwischen der ersten und zweiten Borste dieser Reihe, und drei Borsten in einer vorderen Reihe.

Abd. VIII: Prälarve: 0; Larve 1: 2 Borsten; Larve 2 bis Imago: 4 Borsten, 2 längere aussen, 2 kürzere innen.

Abd. IX: Immer 4 Borsten, 2 längere aussen, 2 kürzere innen.

Abd. X: Ebenso.

Abd. XI: Maturus junior: 2 ganz kurze Haare; Präimago bis Imago: 2 längere innerhalb dieser und nach hinten, und zwei längere ausserhalb und weiter nach vorne.

Endglied: Prälarve: 2 kurze Haare und eine lange Borste jederseits an der Fläche. Larve 1—2: Zwei längere und eine kurze Borste jederseits nahe am Rande sowie eine kleine Borste jederseits vorne an der Fläche. Beim Maturus junior sowie in den späteren Stadien fehlen diese zwei Borsten an der Fläche.

5. Die Abdominalgliedmassen. Das erste Paar hat 2 Borsten bei der Prälarve, 3 in den Larvenstadien und 4 in den späteren Stadien. Die beiden hinteren Paare haben immer zwei Borsten.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass der Kopf schon bei der Prälarve oben seine endgültige Beborstung gefunden hat, unten aber erst bei der ersten Larve; der Prothorax oben ebenfalls von der ersten Larve an, unten aber erst beim Maturus junior. Die übrigen Thorakalglieder finden ihre endliche Beborstung oben wie unten beim Maturus junior. Die Abdominalglieder werden unten schon beim Maturus junior fertig beborstet, oben aber erst bei der Präimago (♀) oder Imago (♂). Die Vollendung der Beborstung schreitet also ganz regelmässig von vorne nach hinten fort.

Weiter ist zusammenfassend die Tendenz zu beobachten, dass oben und unten kleine Haare zwischen den grossen hinzukommen. Und es ist besonders bemerkenswert, dass diese Tendenz im Meso- und im Metathorax ähnlich wie im Abdomen vorhanden ist, dagegen nicht im Prothorax, der sich ganz selbständig verhält. Im Meso- und im Metathorax erscheinen die kleinen Haare früher als im Abdomen, was auch mit der von vorne nach hinten schreitenden Vollendung der Beborstung

stimmt. — Und endlich ist das Vorkommen einer unpaaren Borste zu bemerken, ventral vom Mesothorax bis Abd. VII in der vorderen Reihe, in Abd. (I)II—III auch in der hinteren Reihe, dorsal aber nur in Abd. VIII.

Es ist nicht leicht, dies alles schematisch darzustellen; ich werde es aber für die Rumpfsegmente versuchen, und zwar mit folgenden Signaturen: Vordere Reihe über dem Strich, hintere unter dem Strich. Grosse Borsten von der Sagittallinie aus mit Nummern versehen, kleine hinzukommende Haare mit einem a der inneren Borste angefügt. c bedeutet Zentralborste, t Borsten am Tergum, p an den Pleuren (Anzahl Borsten an jedem Pleuron), s am Sternum. Die Zahl unter »neu« bedeutet Anzahl neuer Borsten, falls ohne Gänsefüsschen, sonst die Nummer der neuen Borsten oder Haare. Abb. 19 erklärt dies genauer.

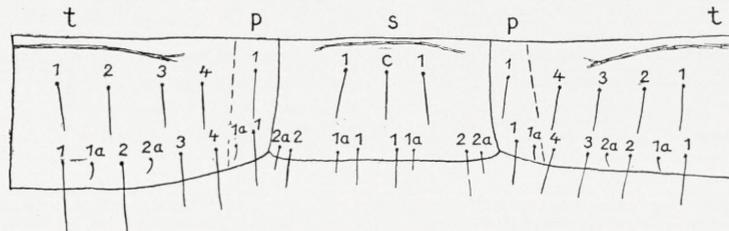


Abb. 19. *Acerentulus danicus*. Imago. Schematische Darstellung des IV. Abdominalsegmentes. Siehe Text.

Das Resultat dieser schematischen Darstellung wird in Tabelle IV wiedergegeben.

Zum Schluss möchte ich bemerken, dass die Chätotaxie zwar von grösster Bedeutung ist — bilden doch die Borsten ein sehr konservatives Element in der Entwicklung — dass aber doch individuelle Abweichungen auftreten können. So habe ich z. B. eine Larve 2 gesehen mit 2 Reihen von Borsten dorsal am Abd. VII, und eine andere mit 4a an allen Segmenten, auch sogar eine mit nur 4 Borsten, also einer geraden Zahl, in der hinteren ventralen Reihe am Abd. II—III; oder einen Maturus junior mit t 1a links am Abd. I (rechts dagegen normal); auch eine Präimago zeigte ebenso verworrene Verhältnisse bezüglich der »a« Borsten am Abd. I und II, eine andere sogar nur 4 Borsten in der ersten Reihe am Abd. VI. Solche Abweichungen dürfen doch das Bild einer bemerkenswerten Konstanz der Haare nicht verändern.

c. Die Apodeme.

Bei der Prälarve habe ich nur an der Dorsalseite von Abd. I—VII Apodeme feststellen können, und zwar als äusserst feine, fast durchsichtige Verdickungen nahe am Vorderrande der Segmente; diese Verdickungen sind sanft gebogen und an den Enden nicht gegabelt. Am Abd. VIII ist kein Apodem vorhanden. Auch habe ich keine Apodeme am Thorax sehen können und ebenso wenig an der Ventralseite überhaupt.

Bei der ersten Larve finden sich sanft nach vorne (d. h. mit der Konkavität nach hinten) gebogene Apodeme dorsal und ventral am Meso- und Metathorax sowie

Tabelle IV.

Chätotaxie von *Acerentulus danicus* Condé.

		Prälarve	Larve I	neu	Larve 2	neu	Mat. jun.	neu	Präimago ♂	neu	Imago und Präimago ♀	neu
Th. I	t	0	4	4	4	..	4	..	4	..	4	..
	s	0	8	8	8	..	12	4	12	..	12	..
Th. II	t	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{6}{12}$	»3«	$\frac{8}{14}$	»4«	$\frac{8}{14}$	..	$\frac{8}{14}$	..
	s	0	7	7	7	..	11	4	11	..	11	..
Th. III	t	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{6}{12}$	»3«	$\frac{8}{14}$	»4«	$\frac{8}{14}$	..	$\frac{8}{14}$	..
	s	0	7	7	7	..	13	6	13	..	13	..
Abd. I	t	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{6}{8}$	»2a«	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	..	$\frac{4}{10}$	»1a«
	p	0	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{1}$	..
	s	0	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	..	$\frac{3}{2}$	..	$\frac{3}{2}$	..
Abd. II—III . . .	t	$\frac{6}{8}$	$\frac{6}{8}$	..	$\frac{6}{10}$	»2a«	$\frac{6}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{8}{10}$	»3«	$\frac{8}{12}$	»1a«
	p	0	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{2}$	»1«	$\frac{1}{2}$	..	$\frac{1}{2}$	..
	s	0	$\frac{3}{3}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{1}{5}$	»c«	$\frac{3}{5}$	»1«	$\frac{3}{5}$	..	$\frac{3}{5}$	..
Abd. IV—VI . . .	t	$\frac{6}{8}$	$\frac{6}{8}$	..	$\frac{6}{10}$	»2a«	$\frac{6}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{8}{10}$	»3«	$\frac{8}{12}$	»1a«
	p	0	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{2}$	»1a«	$\frac{1}{2}$	..	$\frac{1}{2}$	..
	s	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$	»c«	$\frac{1}{6}$	»2a«	$\frac{3}{8}$	»1«	$\frac{3}{8}$	..	$\frac{3}{8}$	..
Abd. VII	t	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{8}$	..	$\frac{4}{12}$	»1a, 4a«	$\frac{4}{14}$	»1, 3«	$\frac{6}{14}$	»2«	$\frac{6}{14}$	..
	p	0	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{1}$	..
	s	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{4}$	»c«	$\frac{1}{6}$	»2a«	$\frac{3}{8}$	»1«	$\frac{3}{8}$	..	$\frac{3}{8}$	..
Abd. VIII	t	$\frac{2}{6}$	$\frac{2}{8}$	»1a«	$\frac{2}{9}$	»c«	$\frac{2}{9}$	..	$\frac{2}{9}$	..	$\frac{2}{9}$	..
	p	0	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	..	$\frac{1}{1}$	..
	s	0	2	»2«	4	»1«	4	..	4	..	4	..
Abd. IX	t	..	..	..	4	..	6	»4«	8	»3«	8	..
	p	..	..	..	1	..	1	..	1	..	1	..
	s	..	..	..	4	..	4	..	4	..	4	..
Abd. X	t	..	..	..	..	..	6	..	6	..	6	..
	p	..	..	..	..	..	1	..	1	..	1	..
	s	..	..	..	..	..	4	..	4	..	4	..
Abd. XI	t	..	..	..	..	..	4	..	4	..	4	..
	p	..	..	..	..	..	1	..	1	..	1	..
	s	..	..	..	..	..	2	»1a«	6	»1, 2«	6	..
Endglied	t	5	9	4	9	..	9	..	9	..	9	..
	s	6	8	2	8	..	6	$\frac{2}{2}$	6	..	6	..

an den ersten sieben Abdominalgliedern. Die Apodeme sind äusserst fein und durchsichtig.

Die Apodeme finden sich in derselben Ausbildung bei der zweiten Larve, doch etwas kräftiger und deutlicher entwickelt; etwas kräftiger wieder beim Maturus junior, aber stets nur an den erwähnten Segmenten und ungefärbt. Bei der Präimago sind sie noch ungefärbt und ungegabelt, schwach entwickelt und nicht am Abd. VIII vorhanden; ein kleiner Unterschied zeigt sich doch darin, dass das Dorsalapodem am Mesothorax in der Entwicklung etwas hinter den anderen zurückgeblieben ist und deshalb kürzer und weniger gebogen ist, bisweilen sogar ein wenig nach hinten gebogen (d. h. mit der Konkavität nach vorne).

Dies Verhältnis ist endlich bei der Imago wiederzufinden, wo übrigens die Apodeme weit kräftiger entwickelt als in allen vorhergehenden Stadien, gelb gefärbt, und dorsal an Abd. I—VII nach aussen in zwei kleine Gabelspitzen auslaufend sind, d. h. mit einem kleinen nach vorne gebogenen Zweig versehen. Endlich findet sich bei der Imago auch am Abd. VIII eine apodemenartige, doch ganz gerade Verdickung des Vorderrandes, sowohl dorsal als auch ventral.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass Apodeme, vielleicht mit Ausnahme der Prälarve, in allen Stadien als schwache, durchscheinende Stäbe an Th. II—Abd. VII vorhanden sind, die erst bei der Imago kräftig sclerotisiert, gelb gefärbt, dorsal am Abd. I—VII ein wenig gegabelt werden, und dabei auch am Abd. VIII vorhanden sind.

d. Die Tarsen.

1. Die Vordertarsen sind beim erwachsenen *Acerentulus danicus* so gut von CONDÉ beschrieben, dass sich eine Wiederholung erübrigt; ich verweise auf die Abbildungen 24 und 25, wovon die letztere CONDÉ 1947 entliehen ist. Ich möchte doch besonders auf die Borste direkt über der Klaue aufmerksam machen, welche zum Unterschied von den übrigen Borsten mehr kegelförmig gebildet ist, sehr breit an der Basis, sich gegen die Spitze zu plötzlich verjüngend, was von CONDÉ nicht gezeichnet ist.

Denselben Bau weist nun der Vordertarsus schon von der ersten Larve an auf (Abb. 22—23 wo die Borsten mit denselben Buchstaben und Zahlen versehen sind wie in den Abb. 24—25), auch was die erwähnte kegelförmige Borste angeht; doch ist die Klaue in den zwei Larvenstadien mit keinem Innenzahn versehen, auch nicht beim Maturus junior und bei den von mir gesehenen Präimagines; erst bei der Imago finden wir ihn und auch dort bei weitem nicht in allen Individuen; doch liegt kein Geschlechtsunterschied vor, da ich beide Geschlechter mit und ohne Innenzahn gefunden habe. (Vielleicht ist der Innenzahn ein weicher Hautlappen, der der Klaue mehr oder weniger angeschmiegt und dadurch mehr oder weniger sichtbar sein kann; mit Sicherheit habe ich dies nicht feststellen können). Selbst wo der Innenzahn fehlt, finden wir aber eine Erweiterung in der Mitte der Klaue auch bei den Jugendstadien.

Die Prälarve hat natürlich hier wie immer einen anderen Bau (Abb. 19—20). Die Borsten sind zwar fast dieselben, aber die Sensillen fehlen bis auf zwei, die

wahrscheinlich mit der hinteren keulenförmigen und einer der vorderen, entweder der lanzettförmigen oder »g« bei CONDÉ, homolog sind, doch stehen sie von der Oberfläche des Tarsus ab, sind nicht anliegend wie »g«. Alle anderen Sensillen fehlen, wie gesagt. Auf eine weitere Besonderheit möchte ich noch hinweisen: direkt über der Klaue finden wir einen kurzen, stumpfen, kegelförmigen Zahn, an derselben

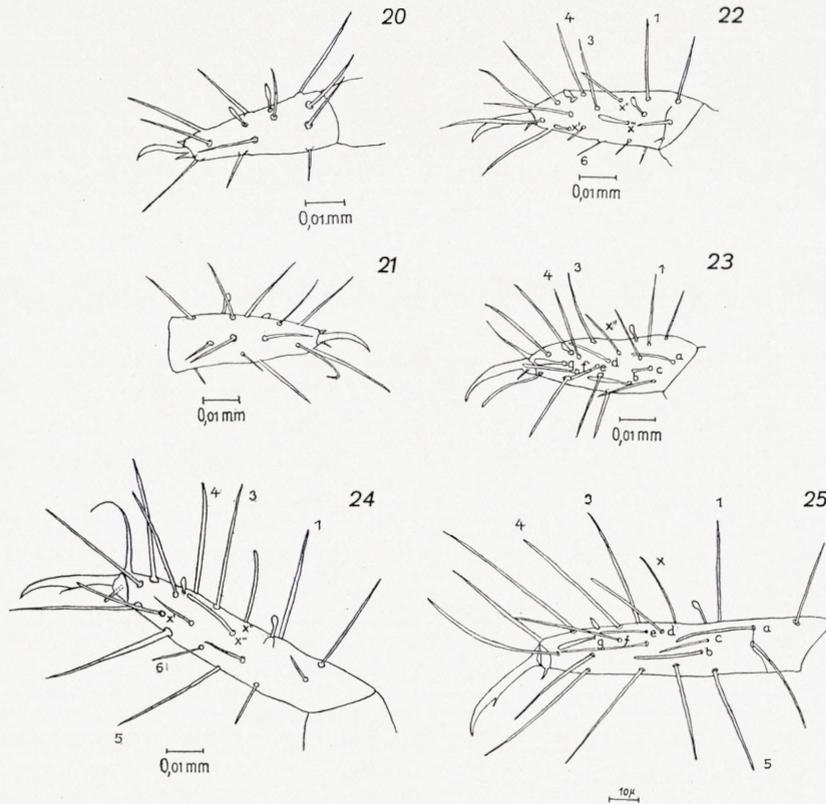


Abb. 20—25. *Acerentulus danicus*. 20—21. Prälarve, Innen- und Aussenseite des rechten Tarsus I. ^{2/6} 1946 Probe 4. — 22—23. Larve 1, Innenseite des rechten und Aussenseite des linken Tarsus I. ^{2/6} 1946 Probe 4. — 24. Imago ♀, Innenseite des rechten Tarsus I. ^{11/11} 1945 Probe 3. — 25. Imago, Aussenseite des linken Tarsus I. (Nach CONDÉ). Die Zahlen und Buchstaben bezeichnen identische Borsten bzw. Sensillen. (Durch ein Versehen ist die Sensille »x« in Abb. 25 nur als x bezeichnet.)

Stelle wo später die kegelförmige Borste sitzt, die sich wohl aus diesem Zahn entwickelt. Die Klaue ist ohne Innenzahn.

Es ist bemerkenswert, dass das Verhältnis Klaue : Tarsus in allen Stadien von der ersten Larve an gleich 1 : 2.5 ist, wie CONDÉ auch für das erwachsene Tier angibt; bei der Prälarve aber 1 : 3; WOMERSLEY'S Regel gilt also nicht für die Prälarve.

2. Die Mittel- und Hintertarsen (Abb. 26—28) sind in allen Stadien, auch in der Prälarve, gleich gebaut, mit 11 Borsten; die Klaue ist zahnlos bei der Prälarve, weist aber in allen späteren Stadien in der proximalen Hälfte einen grossen Zahn auf.

Das Verhältnis Klaue : Tarsus ist gleich 1 : 1.25 bei der Prälarve, in allen späteren Stadien aber 1 : 2. Während also die Klauen der Vordertarsen bei den Prälarven verhältnismässig klein sind, sind sie in den hinteren Beinpaaren verhältnismässig gross.

e. Die Abdominalgliedmassen.

Das erste Abdominalbeinpaar ist schon bei der Prälarve zweigliedrig (Abb. 29), hat aber nur 2 Borsten; in den zwei Larvenstadien dagegen ist es mit 3 (Abb. 31) und

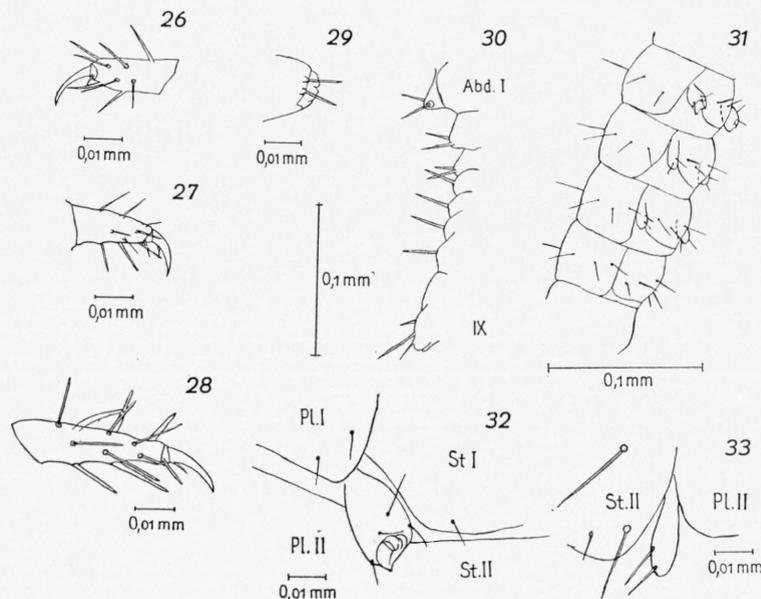


Abb. 26—33. *Acerentulus danicus*. 26. Prälarve, Innenseite des rechten Tarsus II. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 4. — 27. Larve 1, Innenseite des linken Tarsus III. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 2. — 28. Imago, dasselbe. $\frac{11}{11}$ 1945 Probe 3. — 29. Prälarve, rechtes Abdominalbein I. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 4. — 30. Prälarve, der Bauch von der Seite gesehen. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 4. — 31. Larve 1, Abd. I—IV seitlich von unten gesehen. $\frac{2}{6}$ 1946 Probe 2. — 32. Imago ♀, rechtes Abdominalbein I. $\frac{11}{11}$ 1945 Probe 3. — 33. Imago ♀, linkes Abdominalbein II. $\frac{11}{11}$ 1945 Probe 3.

vom Maturus junior an mit 4 Borsten (Abb. 32) versehen. Die beiden hinteren Abdominalbeinpaare sind bei der Prälarve nur durch ihre zwei Borsten (Abb. 30), von der ersten Larve an aber durch deutliche ungegliederte Auswüchse (Abb. 31 und 33) vertreten.

f. Die Mundteile.

Die Mundteile sind, soweit ich sehen kann, in allen Stadien von der ersten Larve an gleich gebaut; dagegen bei der Prälarve ganz anders. Ich beschreibe sie zuerst bei der Imago und der ersten Larve.

Die Imago (Abb. 34). Die Mundteile sind in der Weise untersucht und gezeichnet worden, dass der Kopf gerade in der ventralen Mittellinie mittels einer geschliffenen Minutiennadel aufgeschnitten wurde und die zwei ventralen Hälften zur Seite

geschoben wurden; hierdurch wird das Labium geteilt und zur Seite geschoben, und die darunter (d. h. eigentlich darüber) gelegenen Mundteile werden sichtbar. In der Zeichnung sind die Mandibel und die Hälfte des Labiums links gezeichnet, die Maxille mit Aufhängeband und Tentorium an der rechten Seite.

Das Labium besteht aus einer ungeteilten Partie, die spitz ausläuft und einen gleichfalls ungeteilten Palpus trägt, mit etwa 5 Haaren an der Spitze und einer spindelförmigen Sinnespapille an der Basis.

Die Maxille umfasst eine kurze, in einem Winkel des gegabelten Tentoriums aufgehängte Cardo, einen grossen Teil, der in zwei Laciniae (nach BERLESE) endet, einen weit dünnhäutigeren Teil, in Galea endigend, und eine dreigliedrige Palpe, die in zwei Haarbüschel, mit 2 und 3 Haaren, ausläuft und überdies zwei Borsten am Endglied und eine Borste am vorletzten Glied trägt. Endlich sieht man das sogenannte Aufhängeband (»filamento di sostegno«) der Maxillardrüsen vom Laciniateil herauskommen; es endet in einen kleinen Knopf und weist ein Drittel von der Spitze eine herzförmige Erweiterung auf. — Ich folge in dieser Deutung BERLESE, obgleich es mir unklar war, und auch nach Berleses Zeichnungen unklar geblieben ist, wie die sogenannte Galea mit der übrigen Maxille verbunden ist, und wo das Auhängeband eigentlich befestigt ist.

Endlich sieht man die Mandibel, in der Mitte etwas erweitert, basal wie für einen Condyl geknickt (woran sie aber angefügt ist, weiss ich nicht) und an der Spitze mit einer spaltenförmigen Öffnung versehen.

Diese Beschreibung weicht nicht von derjenigen ab, die BERLESE für *Acerentulus confinis* gibt, abgesehen davon, dass er das spaltenförmige Loch an der Mandibelspitze übersehen hat.

Die Larve 1 (Abb. 35). Wie die Abbildung eines ähnlich wie bei der Imago behandelten Präparats zeigt, ist überhaupt kein Unterschied zwischen den Mundteilen dieser Larve und denen der Imago vorhanden; schon im ersten Larvenstadium haben die Mundteile ihre endliche Form angenommen.

Die Prälarve (Abb. 36—40). Die Versuche, den Kopf der Prälarve ähnlich wie die übrigen Köpfe aufzuschneiden, scheiterten leider insofern als kein alles zeigendes Präparat hergestellt werden konnte, doch wurden lose Mundteile verschiedentlich gesehen und gezeichnet. Indessen zeigte es sich, dass die verschiedenen Präparate der ganzen Tiere an Hand der solcherweise gemachten Erfahrungen verstanden werden konnten; auch habe ich einen in Milchsäure geklärten, aber nicht aufgeschnittenen Kopf unter dem Deckglas »rollen« und dadurch von allen Seiten sehen können, weshalb ich vorgezogen habe, die Mundteile der Prälarve in situ von allen Seiten abzubilden.

Wie schon früher gesagt, ragen die Mundteile nicht vor dem Kopfe hervor, weshalb der Kopf ein »geschlossenes« Aussehen erhält. Dies kommt daher, dass der vordere Teil des Kopfes als ein Labrum über den Mund hervorragt (Lbr), wie Abb. 36 von der Seite und Abb. 39 und 40 von vorne und schräg von unten zeigen.

Der Mund liegt also bei der Prälarve ein wenig ventral, in späteren Stadien aber ganz terminal.

Nach unten wird der Mund vom Labium (*Lb*) begrenzt, das aus einem ungeteilten Stück und einer ungeteilten Palpe besteht; letztere trägt nur zwei Borsten und keine Sinnespapillen.

Zwischen dem Labium und dem Labrum liegen dann die Maxillen, d. h. von unten und vorne gesehen ein Stück, das dem Labium der Form nach ähnlich sieht und mit zwei Borsten versehen ist (*P. mx*). Wie aus Abb. 37 hervorgeht, die einen Kopf direkt von oben gesehen zeigt, ist dieses Stück aber in Wirklichkeit die Palpe, die ungeteilt und mit nur zwei Borsten versehen einem grösseren Stück angegliedert ist; dieses grössere Stück (*Lac*), dessen proximalen Teil ich nicht habe sehen können, ist die Lacinia, deren äusserster, spitzenartiger Teil besonders abgeschnürt ist. Ein Aufhängeband der Maxillen-drüse habe ich nicht finden können.

Weiter sieht man im Kopfe die Mandibel (*Mdb*), die wie beim erwachsenen Tier ausgebildet ist; doch habe ich das spaltenförmige Loch an der Spitze nicht gesehen; und endlich zwei dünne Stäbe, die aller Wahrscheinlichkeit nach den Anfang des Tentoriums bilden.

Zusammenfassend kann also über die Mundteile der Prälarve gesagt werden: gewölbtes Labrum, Labialpalpe ohne Sinnespapille und mit weniger Borsten,

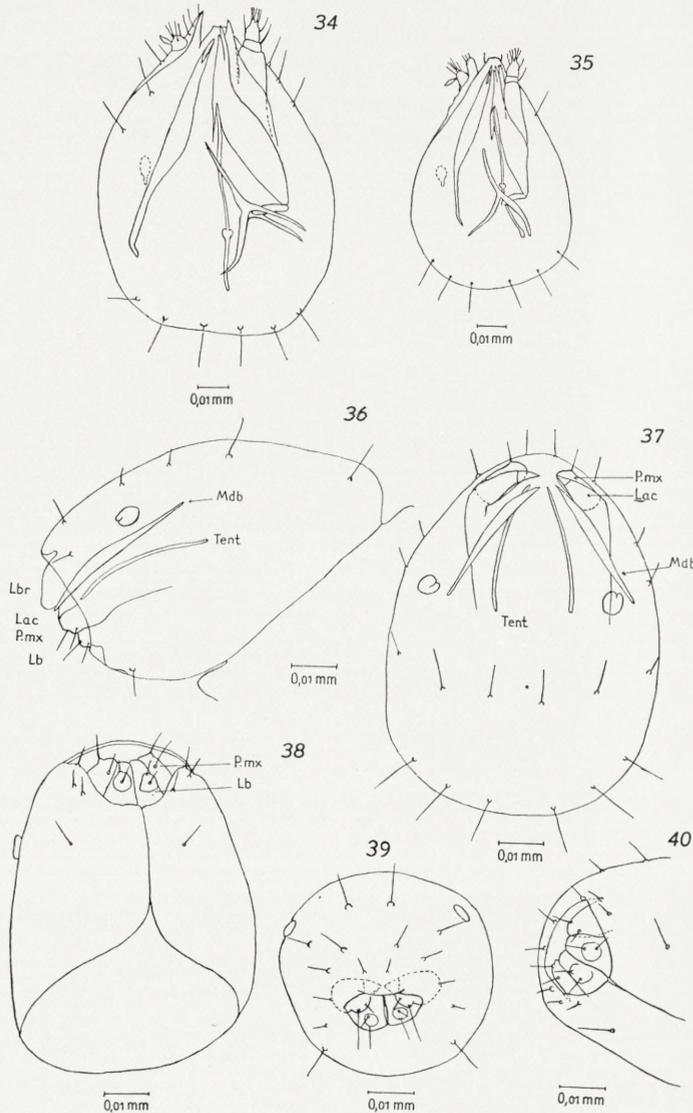


Abb. 34—40. *Acerentulus danicus*, die Mundteile. 34. Imago. Kopf in der ventralen Sagittallinie aufgeschnitten dargestellt. Links Labium und Mandibel, rechts Maxille und Tentorium. ¹⁷/₁₁ 1946 Probe 10. — 35. Larve 1, dasselbe. ²/₆ 1946 Probe 4. — 36—40. Prälarve ²/₆ 1946 Probe 4. Derselbe Kopf von der Seite, von oben, von unten, von vorne, und schräg von unten gesehen. *Lac* Lacinia, *Lb* Labium, *Lbr* Labrum, *Mdb* Mandibel, *P. mx* Palpus maxillaris, *Tent* Tentorium.

Maxillarpalpe ungeteilt und mit weniger Borsten, Lacinia der Länge nach ungeteilt, dagegen in der Quere geteilt, Mandibel wie beim erwachsenen Tier, Tentorium äusserst schwach entwickelt.

Es ist bemerkenswert, dass die Mundteile der Prälarve verglichen mit denen der erwachsenen Tiere nicht primitiver, d. h. phylogenetisch weniger spezialisiert sind, sondern nur gröber, unfertiger; die Prälarve repräsentiert weder in Bezug auf die Mundteile noch in Bezug auf die Abdominalgliedmassen ein phylogenetisch primitiveres Stadium.

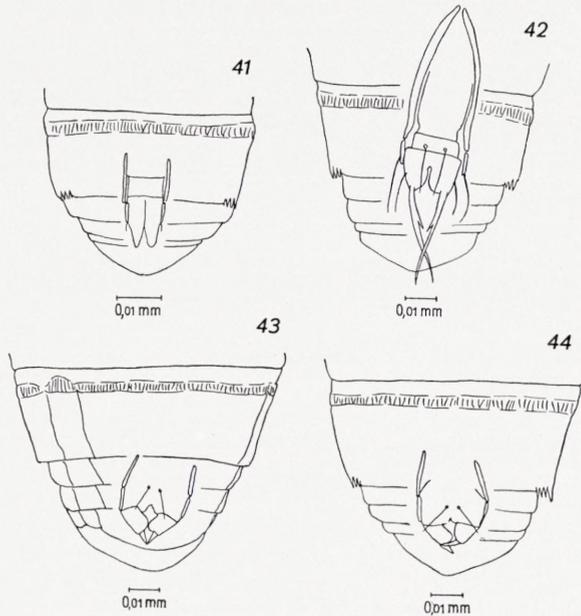


Abb. 41—44. *Acerentulus danicus*, äussere Genitalien. 41. Präimago ♂. ¹⁵/₈ 1946 Probe 6. — 42. Imago ♂. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 3. — 43. Präimago ♀. ²/₉ 1946 Probe 10. — 44. Imago ♀. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 3. Abb. 43 von der Ventralseite, die übrigen von der Dorsalseite gesehen.

Weibchens mit unvollkommenen Squamae, die ich übersehen habe, und die kräftigere Färbung und Sclerotisierung der Apodeme seien nur mit keiner Häutung verbundene Härtungsphänomene; so ist es aber nicht. Das letztere mag vielleicht zutreffen; dann fehlt aber überhaupt eine weibliche Präimago, denn wie Abb. 51 zeigt, liegen die Squamae genitales des Weibchens schon im Maturus junior bei der Häutung voll ausgebildet verborgen.

h. Die Häutungen.

Ich habe sich häutende Individuen der Prälarve, der Larve 2 und des Maturus junior gesehen, das heisst Stadien, in welchen die neue Haut unter der alten vorgebildet liegt und an den Extremitäten des Körpers (am Kopf, an den Beinen, am Abdomenende) mehr oder weniger vom alten Leibesende zurückgezogen ist. Abgeworfene oder bloss gesprengte Häute habe ich dagegen nicht gesehen. Da man nun

g. Die äusseren Geschlechtsorgane.

Die Squamae genitales werden bei beiden Geschlechtern bei der Präimago angelegt; beim Männchen aber höchst unvollkommen, wie Abb. 41 in Verbindung mit Abb. 42 zeigt, beim Weibchen dagegen schon in der endlichen Form (Abb. 43 und 44). Weitere Erörterungen erübrigen sich, doch möchte ich hervorheben, dass das einzige Merkmal, nach dem ich die Präimago des Weibchens von der Imago unterschieden habe, die weit schwächere Ausbildung der Apodeme und die weniger ausgebreitete gelbe Färbung der ersteren ist; in allen anderen Merkmalen sehen sich die beiden Stadien, so wie ich sie unterschieden habe, ähnlich. Man könnte meinen, es gäbe dann doch eine Präimago des

also auf diese Weise das nächste Stadium im vorigen sehen und die Folge der Stadien dermassen feststellen kann, so sind diese Individuen von grossem Wert, weshalb ich sie abbilden und beschreiben will.

Prälarve — Larve 1. Ein solches Individuum liegt mir vom 2. Juni 1946 vor. Ich habe das Abdomen, Abd. II—IX, abgebildet (Abb. 45), doch habe ich, wo die erste Larve durch die Haut der Prälarve gesehen werden musste, die Haare und die übrigen strukturellen Eigenheiten der letzteren entweder weggelassen oder nur angedeutet. Die Prälarve wird im Präparat von der Ventralseite oder (die letzten 5 Segmente) etwas schräg von der Seite gezeigt. Man sieht in der Larve 1 sehr deutlich die 5 Ventralborsten an den Abd. VI und VII; die 2 am Abd. VIII; das proximale Streifenband sowie die Kämme an der Mündung der Abdominaldrüsen am Abd. VIII; die Pleuralborsten an den Abd. VI—VIII; welches alles bei der Prälarve fehlt. Im Endglied, das zusammengedrückt ist, findet man die 6 (möglicherweise 8) Borsten, weich und etwas zerknittert. Schon hieraus ergibt sich eindeutig die Entwicklung der Larve 1 aus der Prälarve; als weiteren Beweis habe ich den Kopf abgebildet (Abb. 46); man sieht den larvalen Kopf mit seinen geschwungenen Linien, seinem hervortretenden Labrum und seiner besser ausgebildeten Maxille, speziell deren Palpe, im gleichmässig gerundeten prälarvalen Kopfe liegend, welcher vorne schon fingerhutförmig abgelöst ist, und an dem alle prälarvalen Mundteile deutlich sind.

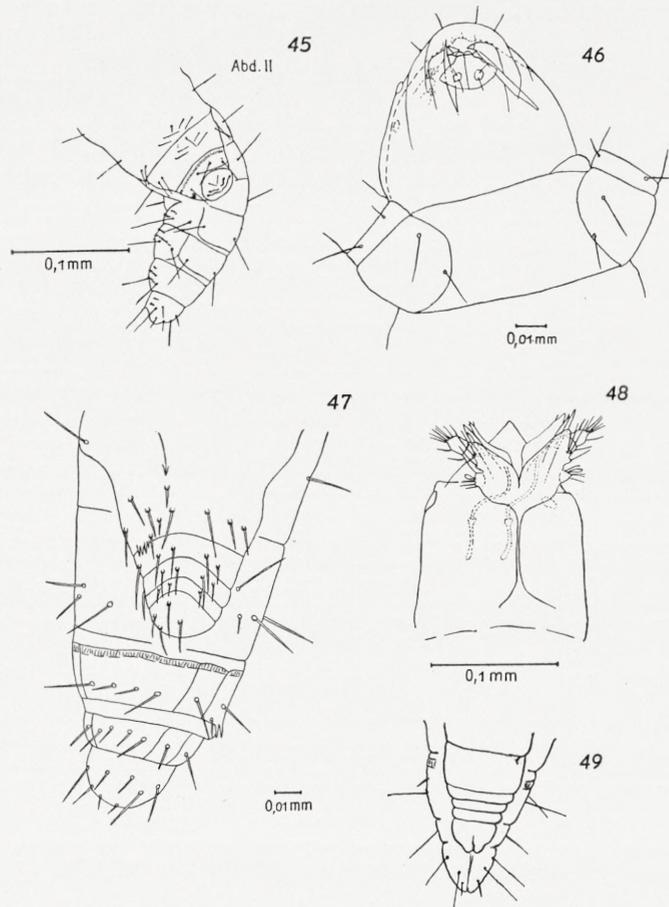


Abb. 45—46. *Acerentulus danicus*, eine sich häutende Prälarve. ²/₆ 1946 Probe 4. 45. Abd. VI—IX der Larve 1 sind in den Abd. II—V der Prälarve zu sehen, Larve 1 direkt von unten, die Prälarve von unten und von der Seite. — 46. Der Kopf der Larve 1 (mit angedeuteten Kiefer- und Lippentastern) ist im Kopfe der Prälarve zu sehen. — Abb. 47—48. *Acerentulus danicus*, eine sich häutende Larve 2. ³¹/₇ 1946 Probe 1. 47. Abdomenende. Die Larve 2 kehrt die Unterseite schräg nach links, der Maturus junior dagegen direkt nach rechts. Der Pfeil zeigt die pleurale Borstenreihe vom Maturus junior an. Die Borsten der Larve 2 mit offener, die des Maturus junior mit dreigeteilter Basis angeben. — 48. Der Kopf. — 49. *Acerentulus danicus*, eine andere sich häutende Larve 2, Abdomenende von der Ventralseite gesehen. Skizze eines später eingebüsst Exemplars. ¹⁶/₇ 1946 Probe 7.

Larve 2 — *Maturus junior*. Hiervon liegt mir ein Exemplar vom 31. Juli 1946 vor (Abb. 47). Es ist etwas schwierig zu verstehen und zwar deswegen, weil das Ende des *Maturus junior* in der zweiten Larve um etwa 180° gedreht ist (was doch auf einem Fixierungsfehler beruht). Während die zweite Larve mit dem Bauche schräg nach links gedreht ist, kehrt der *Maturus junior*, jedenfalls vom 8. Segment an (die proximalen Segmente konnte ich nicht deuten), den Bauch schräg nach rechts. Der Pfeil oben zeigt gegen die pleurale Borstenreihe. Der Kamm am Abd. VIII macht das Verhältnis verständlich; vgl. auch Abb. 47 mit Abb. 15. Die Zeichnung spricht nun übrigens für sich selbst; als wichtigstes Merkmal ist das kleine 11. Glied im neuen Stadium mit den dorsalen, pleuralen und ventralen Haaren hervorzuhelien, welches deutlich zeigt, dass sich die Larve 2 direkt in den *Maturus junior* entwickelt. — Dasselbe habe ich an einem Exemplar, das leider später verloren ging, gesehen und skizziert (Abb. 49).

Auch den Kopf habe ich abgebildet (Abb. 48), da er den sonderbaren Vorgang zeigt, wie die Haut der Mundteile gewechselt wird. Es sieht aus, als ob sich das Labium in der Mittellinie spalte und wie zwei Türflügel öffne; gleichzeitig wird das Vorderende des Kopfes in den hinteren Teil zurückgezogen, wodurch die Mundteile frei aus dem Munde herausragen, am Grunde von der engen Mundöffnung zusammengehalten. Der neue Kopf war in diesem Fall nicht im alten zu sehen; nur im Hinterleib und in den Extremitäten traten die entsprechenden Teile zutage. Bei dem letzten von mir beobachteten Häutungsstadium werden wir diese Vorgänge weiter vorgeschritten finden.

Maturus junior — Präimago ♀. Dieses Stadium habe ich nur einmal, am 15. August 1946, beobachtet. Es ist viel leichter zu verstehen als die vorigen Häutungsstadien, da das neue Stadium nicht im alten herumgedreht ist, sondern Rücken an Rücken liegt. Ich habe das 5. Abdominalsegment abgebildet (Abb. 50), wo man deutlich die hinzukommenden Borsten $\underline{3}$ und $\overline{1a}$ sieht (in der Abbildung haben die Borsten des alten Stadiums einen offenen Ring als Basis, die des neuen einen dreiteiligen Sockel). Man sieht hieraus, dass die Borste $\overline{1a}$ schon im Stadium nach dem *Maturus junior* vorhanden ist, was bei der Präimago ♂ nicht der Fall gewesen wäre (ich habe kein sich häutendes Männchen gefunden); es war mir deshalb eine besondere Freude, auch die Squamae genitales der Präimago sehen zu können, zwar nicht ganz deutlich, aber doch gut genug, um ihre anscheinend völlig mit der des erwachsenen Tieres übereinstimmende Ausbildung feststellen zu können (Abb. 51).

Die Häutungsvorgänge im Kopfe habe ich auch abgebildet (Abb. 52); sie sehen denen des vorhergehenden Stadiums ähnlich, die Häutung ist aber hier so weit fortgeschritten, dass sich der neue Kopf sehr deutlich im alten abzeichnet; der alte Kopf hat sich sogar, nach der schon im vorhergehenden Stadium geschilderten Zusammenziehung, am Nacken losgelöst und schwebt nunmehr als lose Kappe am Vorderende des neuen Kopfes. Ich habe in Abb. 52, der Übersichtlichkeit halber, nur die Mundteile des alten Kopfes, nicht die des neuen abgebildet; dagegen sind

alle Borsten der beiden Köpfe verzeichnet. Ich habe wie gewöhnlich den Borsten der alten Haut einen offenen Ring als Basis gegeben, denen der neuen dagegen einen dreiteiligen Sockel; so sehen sie nämlich aus, die Borsten des alten und neuen Stadiums; man kann sie bei grosser Vergrösserung an diesem Merkmal leicht von einander unterscheiden.

Ich möchte noch besonders die in der Abb. 52 gezeigte Loslösung des Kopfes als ganzes vom Rumpf betonen, in der er sozusagen eine lose Kappe am neuen Kopf darstellt. Diese Form der Häutung ist nämlich m. W. unter den Insekten einzigdastehend; vielleicht zeigen doch die Collembolen denselben Vorgang; sie erinnert dagegen sehr an die Verhältnisse bei den Myriapoden (vgl. HENRIKSEN 1932 p. 114).

i. Zusammenfassung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wir von *Acerentulus danicus* sechs Stadien finden:

Die Prälarve mit 9 Abdominalsegmenten; unfertig ausgebildeten Mundteilen; sparsam beborsteten Thorakalgliedmassen und zahnlosen Klauen; nur durch zwei Borsten vertretenen 2. und 3. Abdominalgliedmassenpaaren; sehr schwach entwickelten Apodemen; keinem proximalen Streifenband und keinen Kämmen am Abd. VIII; äusserst sparsam beborstetem Abdomen, wo Abd. VIII sogar ventral borstenlos ist; dagegen mit mehr oder weniger ausgebildeten Reihen von kleinen Dornen dorsal an den Abd. I—VIII und ventral am Abd. IX.

Die Larve 1 mit 9 Abdominalsegmenten; fertig ausgebildeten Mundteilen; fertig beborsteten Thorakalgliedmassen mit Innenzahn an den Klauen II und III; fertig ausgebildeten Abdominalgliedmassen; proximalem Streifenband und Kämmen am Abd. VIII; schwach entwickelten Apodemen, doch sowohl ventral wie dorsal am Thorax und Abdomen; reicher behaartem Abdomen, besonders ventral, doch nur einer Borstenreihe dorsal an jedem Abdominalsegment; dagegen ohne Dornenreihen am Abdomen. — Übergang von der Prälarve durch ein sich häutendes Individuum festgestellt.

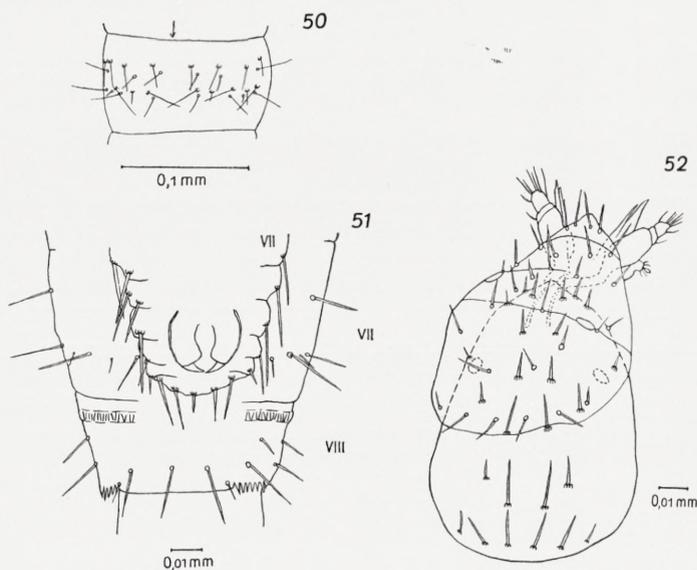


Abb. 50—52. *Acerentulus danicus*, ein sich häutender Maturus junior ♀. ¹⁵/₈ 1946 Probe 9. 50. V. Abdominalsegment. Der Pfeil gibt die Mittellinie an. Die Borsten des Mat. jun. mit offener, die der Präimago mit dreigeteilter Basis. — 51. Das Hinterende der Präimago in den Abd. VII—VIII des Mat. jun. — 52. Der Kopf.

Die Larve 2 mit 10 Abdominalsegmenten; sonst wie die erste Larve, doch reichlicher beborstet, aber nur mit einer dorsalen Borstenreihe an jedem Abdominalsegment.

Der Maturus junior mit 12 Abdominalsegmenten; deutlicher entwickelten Apodemen; reicher beborstetem Leib mit 2 dorsalen Borstenreihen an jedem Abdominalsegment. — Übergang von der 2. Larve durch ein sich häutendes Individuum festgestellt.

Die Präimago mit 12 Abdominalsegmenten, an der Spitze gelb gefärbt; deutlich entwickelten, aber noch schwach sclerotisierten und farblosen Apodemen; dorsale Beborstung der Abdominalsegmente um eine (♂) oder zwei (♀) Borsten vermehrt; Abd. IX ventral weiter entwickelt und reicher behaart; Squamae genitales beim Männchen unvollständig, beim Weibchen vollständig entwickelt. — Übergang vom Maturus junior zur weiblichen Präimago durch ein sich häutendes Individuum festgestellt.

Die Imago mit 12 Abdominalsegmenten; kräftig sclerotisiert und besonders am Abdomenende, in den Apodemen und an Kopf und Vorderbeinen stark gelb gefärbt; Vorderklauen meist mit Innenzahn; dorsale abdominale Beborstung beim ♂ um ein Haar vermehrt, beim ♀ unverändert; Squamae genitales kräftig sclerotisiert, vollständig entwickelt.

2. *Eosentomon armatum* Stach.

Da wir jetzt über die Aufeinanderfolge der verschiedenen Stadien im klaren sind, kann ich mich bezüglich des postembryonalen Entwicklungsganges in *Eosentomon armatum* kürzer fassen und nur die Stadien gesondert beschreiben.

a. *Die Prälarve.* Von diesem Stadium habe ich, wie bereits erwähnt, nur zwei Individuen, vom 12. Mai und 19. Juni 1946, vor mir gehabt, welche sofort ins Dauerpräparat eingelegt wurden, ersteres in Polyvinylalkohol, letzteres in Faure's Flüssigkeit. Leider liegen beide Tiere auf dem Rücken; überdies scheiterte die Klärung im Polyvinylalkohol, und das zweite Präparat wurde so dick, dass einige Einzelheiten des Rückens nicht deutlich mit Öl-Immersion zu fixieren sind; auch erschwert die feste Lage der Tiere eine klare Deutung der Mundteile. Mit diesem Vorbehalt will ich im folgenden die Tiere beschreiben.

Die Tiere sehen der Prälarve von *Acerentulus danicus* ähnlich, sind aber etwas länger, 0,6 mm, und weichen auch durch das Vorhandensein von 3 zweigliedrigen Abdominalgliedmassen deutlich von ihr ab. Sie haben neun Abdominalglieder, wovon das letzte dieselbe eckige Form wie bei *Ac. dan.* aufweist.

Die Chätotaxie (Abb. 53—54). Am Kopfe finden sich dorsal 6 Borstenreihen mit von vorne gerechnet 2, 4, 2 (4?), 6, 6 und 6 Borsten ganz wie bei *Ac. dan.*; doch ist der Zwischenraum zwischen den beiden letzten Reihen nicht besonders gross.

Die Borsten der dritten Reihe sind nur ganz kurze Dornen. Ventral sind keine Borsten vorhanden.

Thorax: Dorsal Th. I ohne Borsten, Th. II—III mit je einer Reihe von 8 Borsten, ganz wie bei *Ac. dan.* Ventral ohne Borsten, wie bei *Ac. dan.*

Abdomen: Dorsal Abd. I—VII mit je einer Reihe von 8 Borsten, Abd. VIII mit

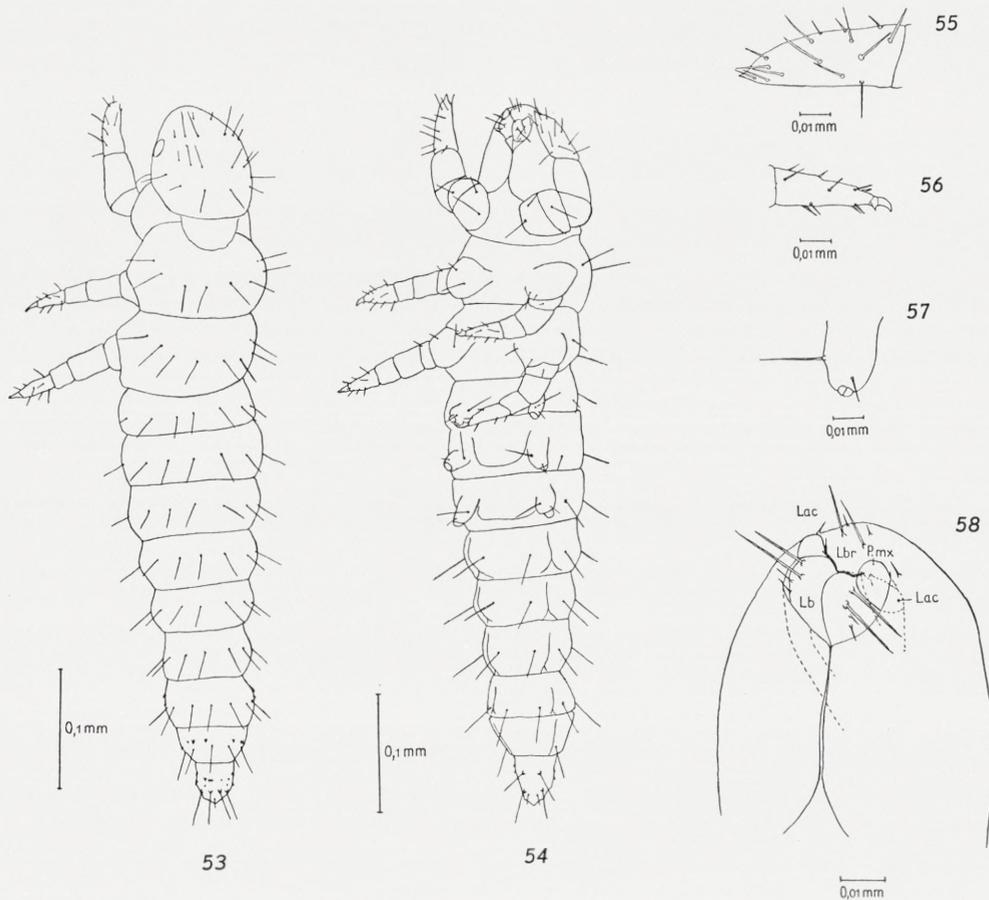


Abb. 53—54. *Eosentomon armatum*, Prälarve dorsal und ventral. $10/6$ 1946 Probe 15. — 55—58. *Eosentomon armatum*, Prälarve. $10/6$ 1946 Probe 15. 55. Aussenseite des linken Tarsus I. — 56. Aussenseite des linken Tarsus III. — 57. Rechtes Abdominalbein III. — 58. Die Mundteile im Kopfe schräg von unten gesehen. Lac Lacinia, Lb Labium, Lbr Labrum, P. mx Palpus maxillaris. Mundöffnung durch einen dicken Strich aufgezo-

gen. einer Reihe von 6 Borsten, Abd. IX mit 5 Borsten; ventral Abd. I—III und VIII ohne Borsten, Abd. IV—VII mit je 2, Abd. IX mit 6 Borsten — alles wie bei *Ac. dan.* Die Reihen von winzigen Dörnchen, die bei *Ac. dan.* dorsal am Abd. I—VIII vorhanden waren, ventral am Abd. IX, sind nur dorsal am Abd. VII—IX als einzelne, verstreut stehende Dornen zu finden.

Beborstung der thorakalen Gliedmassen wie bei *Ac. dan.*

Die Apodeme habe ich nicht sehen können.

Die Tarsen weichen von denen von *Ac. dan.* ab. In den Vordertarsen fehlen die Klauen vollständig (Abb. 55)! Das ist sehr merkwürdig, ist aber in allen 4 Vordertarsen identisch. Dagegen endet der Tarsus in einen kurzen kegelförmigen Dorn und trägt daneben 17 grössere und kleinere Borsten, aber keine Sinnespapillen. — Die Tarsen des 2. und 3. Beinpaares (Abb. 56) weisen eine ganz anders geformte Klaue auf als *Ac. dan.*; daneben 14 Borsten, wovon keine besonders dornenartig entwickelt ist.

Die Abdominalgliedmassen (Abb. 57) sind alle gleich gebaut, zweigliedrig und mit zwei Borsten.

Die Mundteile endlich habe ich nur mit Unsicherheit verstehen können, da ich die zwei Tiere nicht »rollen« und dadurch von allen Seiten sehen konnte, sondern sie nur steif und fertig schräg von unten betrachten musste. Abb. 58 gibt meine wahrscheinliche Deutung des Gesehenen. Die Kante der Oberlippe ist besonders dick und schwarz aufgezo-gen; hinter ihr finden wir die zwei Teile des Labiums als zwei Hügel entwickelt, wo keine Palpe besonders abgesetzt ist. Die Hügel tragen je zwei grössere und zwei kleinere Borsten. Daneben finden wir den Kiefertaster, ganz ohne Borsten, der der Länge nach zweigeteilten Lacinia aufsitzend. Die Laciniae setzen sich unbestimmt im Inneren des Kopfes fort; Mandibel und Tentorialarme konnten nicht festgestellt werden.

Die Stigmen sowie jede Spur eines Trachéensystems fehlen. Das ist sehr merkwürdig, da man das Trachéensystem bei den erwachsenen Eosentomiden als phylogenetisch rückgebildet betrachten und es deshalb im jüngsten Stadium eher besser ausgebildet erwarten dürfte; vgl. jedoch die Ausbildung der Abdominalgliedmassen bei der Prälarve von *Acerentulus danicus*.

b. Die Larve 1 ist schon weitgehend wie das erwachsene *Eosentomon* ausgebildet, aber nur 0.7 mm lang und sehr schwach sclerotisiert.

Die Chätotaxie (Abb. 59—60). Am Kopfe finden sich 7 Borstenreihen, mit 2, 4, 6, 4, 6, 6, 6 Borsten, d. h. also eine weitere Ausbildung seit der Prälarve, was bei *Ac. dan.* nicht der Fall war. Ventral finden sich vier Borstenreihen, mit 6, 6, 4 und 4 Borsten.

Thorax: Dorsal Th. I mit 2 Borsten, Th. II—III mit 2 Borstenreihen mit 8 (II) bzw. 6 (III) und 8 Borsten.

Ventral Th. I mit 8 Borsten in 4 Reihen, Th. II—III mit 2 Borsten jederseits um die Coxen und einer vorderen Reihe von 4 Borsten.

Beborstung der thorakalen Gliedmassen wie folgt. I. Paar: Coxa 8, Trochanter 3, Femur 9, Tibia 17, Tarsus 33 Borsten. II.—III. Paar: Cx. 3, Tr. 2, Fe. 8, Ti. 10, Tarsus 17 Borsten, wovon die 2 am III. Paare als Dornen ausgebildet sind.

Abdomen: Dorsal (auch die Pleuren mitgerechnet, da sie nicht von den Terga zu unterscheiden sind) Abd. I mit 6 Borsten in einer Reihe, Abd. II—III mit 10

Borsten in einer Reihe, Abd. IV—VII gleichfalls, ausserdem aber mit einer vorderen Randborste jederseits, Abd. VIII mit 5 Borsten in einer hinteren Reihe und 6 in einer vorderen. Das Endglied endlich mit 8 grossen Borsten vorne und 3 ganz

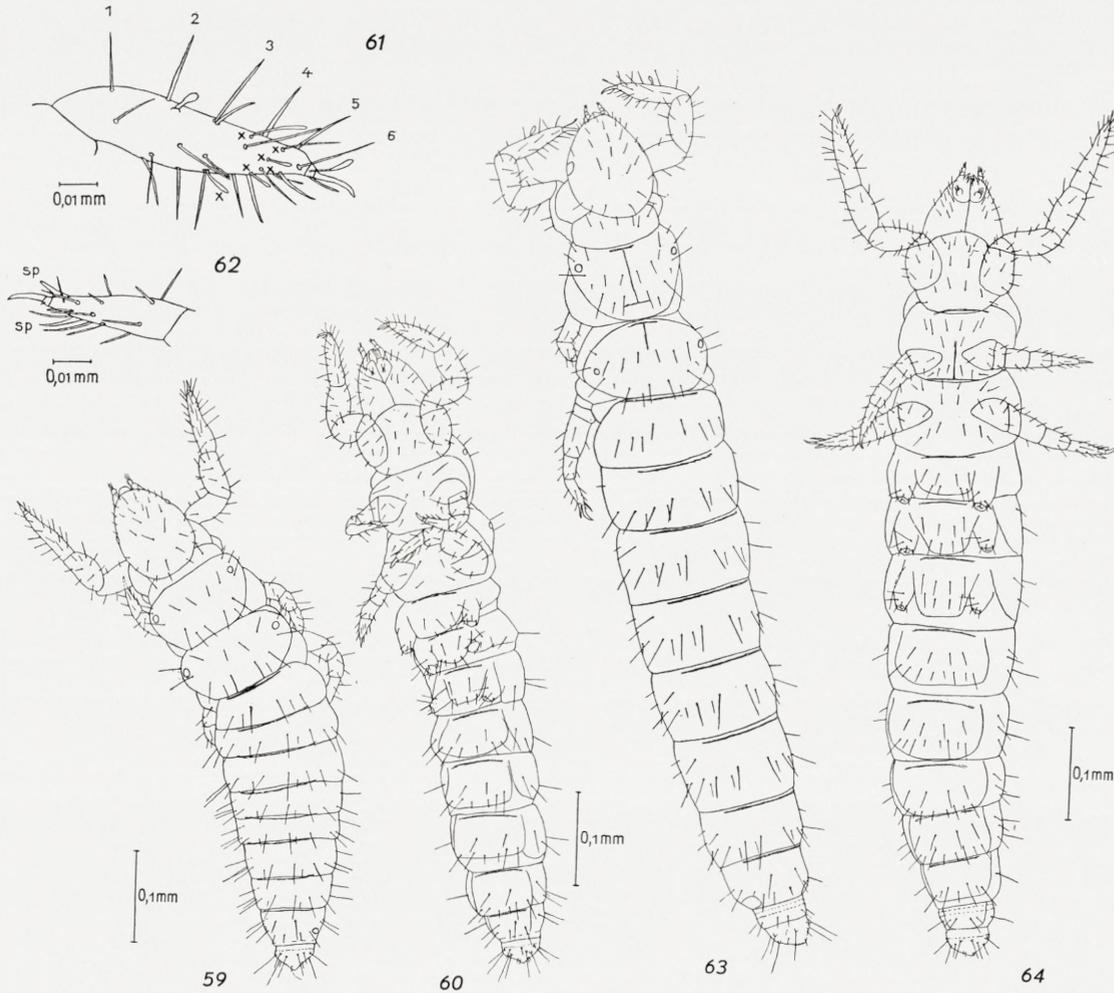


Abb. 59—64. *Eosentomon armatum*. 59. Larve 1, dorsal. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 5. — 60 Larve 1, ventral. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 3. — 61—62. Larve 1. ¹⁹/₆ 1946 Probe 15. Aussenseite des rechten Tarsus I und des rechten Tarsus III. — 63. Larve 2, dorsal. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 9. — 64. Larve 2, ventral. ²⁴/₈ 1946 Probe 1.

kleinen längs des Hinterrandes. Also Abd. VIII und Endglied mit ungerader Borstenzahl, die übrigen Glieder mit gerader.

Ventral Abd. I mit 2 Borstenreihen mit 4 und 2 Borsten, Abd. II—III umgekehrt zwei Reihen mit 2 und 4 Borsten, Abd. IV—VII zwei Reihen mit 2 und 6 Borsten, Abd. VIII zwei Reihen mit 2 und 3 Borsten, und endlich das Endglied mit 6 langen Borsten vorne und 4 ganz kleinen längs des Hinterrandes. Also nur Abd. VIII mit ungerader Borstenzahl.

Wie ersichtlich, sind die Borsten sowohl der Anzahl wie der Anbringung nach von denen bei *Ac. dan.* wesentlich verschieden, u. a. darin, dass Abd. VIII sowohl dorsal wie ventral eine ungerade Zahl von Borsten aufweist, die vorderen Segmente dagegen dorsal wie ventral eine gerade.

Apodeme wahrscheinlich wie beim erwachsenen Tier vorhanden, aber weit schwächer sclerotisiert; ich habe sie jedoch im Thorax nicht genau sehen können.

Die Tarsen sind ganz wie die der erwachsenen Tiere gebaut, sowohl was Beborstung wie Sinnespapillen angeht, vgl. Abb. 61—62 mit 68—70, wo die Sinnespapillen mit x bezeichnet sind und direkt verglichen werden können. Ausser dem bekannten grossen Dorn dorsal am Tarsus III, welcher der Art ihren Namen gegeben hat, findet sich ein schwächerer mehr gebogener Dorn ventral, der wie der dorsale Dorn eigentlich nur eine besonders kräftig entwickelte Borste ist.

Die Abdominalgliedmassen sind alle gleich, jede mit 5 Borsten versehen.

Die Mundteile sind genau wie die des erwachsenen Tieres entwickelt, die so eingehend von BERLESE (1909) und PRELL (1913) beschrieben und abgebildet worden sind, dass sich eine Wiederholung auch jener der Larven erübrigt.

Das Tracheensystem wie beim erwachsenen Tier entwickelt.

c. *Die Larve 2* ist 0.8—0.9 mm lang, hat 10 Abdominalglieder, weicht aber sonst nur wenig von der ersten Larve ab.

Die Chätotaxie (Abb. 63—64). Am Kopfe unverändert.

Thorax: Dorsal Th. I mit 4 Borsten, II—III mit 10 Borsten in der vorderen und 10 in der hinteren Reihe, indem in der Gruppe vor dem Stigma eine (II) bzw. 2 (III) Borsten hinzugekommen sind, in der hinteren Reihe ausserdem ein kleines Haar zwischen den zwei äusseren Borsten.

Ventral ist Th. I um 4 Borsten vorne und 2 Borsten hinten vermehrt, Th. II—III um 2 jederseits um die Coxen und 1 in der vorderen Reihe.

Beborstung der thorakalen Gliedmassen: I. Paar: Cx. 9, Tr. 4, Fe. 14, Ti. 17, Ta. 33 Borsten. II—III. Paar: Cx. 4 (II), bzw. 5 (III), Tr. 3, Fe. 8, Ti. 10, Ta. 17 Borsten (incl. der beiden Dornen).

Abdomen: Dorsal Abd. I um 2 Borsten vermehrt; Abd. II um 2 Borsten in der hinteren Reihe und eine vordere Randborste jederseits; Abd. III wie Abd. II, aber um 2 vordere Randborsten jederseits vermehrt; Abd. IV—VII um 4 Borsten in der hinteren Reihe und 3 vordere Randborsten jederseits vermehrt; Abd. VIII um ein kleines Haar an der Ausmündung der Abdominaldrüsen. Abd. IX mit einer Reihe von 8 Borsten. Das Endglied um ein kleines Haar zwischen den zwei innersten der vorderen langen Borsten vermehrt.

Ventral Abd. I um 2 Borsten in der hinteren Reihe vermehrt, Abd. II—III um 2 in der vorderen Reihe, Abd. IV—VII gleichfalls und überdies um ein kleines Haar zwischen

den zwei äusseren der hinteren Reihe jederseits, Abd. VIII um ein kleines Haar zwischen der vorderen und der äusseren hinteren Borste; Abd. IX mit 4 Borsten, das Endglied unverändert.

Die Apodeme etwas kräftiger sclerotisiert als bei der ersten Larve und deutlich wie beim erwachsenen Tier ausgebildet.

Die Tarsen, die Abdominalgliedmassen, die Mundteile und das Tracheensystem unverändert.

d. *Der Maturus junior*. Ein Stadium mit 11 Abdominalgliedern habe ich nicht gefunden. Der Maturus junior ist 1.0–1.1 mm lang und fast genau wie das erwachsene Tier gebildet, nur fehlen die äusseren Genitalien, und überdies ist das Tier weit schwächer sclerotisiert.

Die Chätotaxie ist fast wie die des erwachsenen Tieres (Abb. 66–67). Kopf unverändert.

Thorax: Dorsal Th. I unverändert, Th. II–III um ein kleines Haar ganz nahe am Stigma vermehrt, sonst unverändert.

Ventral Th. I und II unverändert, III dagegen um ein kleines Haar in der vorderen Gruppe jederseits vermehrt.

Beborstung der thorakalen Gliedmassen wie folgt. I. Paar: Cx. 10, Tr. 6, Fe. 18, Ti. 20, Ta. 33 Borsten. II.–III. Paar: Cx. 4 (II) bzw. 5 (III), Tr. 4, Fe. 10, Ti. 10, Ta. 17 Borsten (incl. der beiden Dornen).

Abdomen: Dorsal Abd. I um 4 Borsten in einer vorderen Reihe vermehrt, Abd. II–III um 10 (II) bzw. 8 (III) Borsten in der vorderen Reihe, Abd. IV–VII um 6 Borsten in der vorderen Reihe vermehrt. Abd. VIII um noch ein Haar an der Ausmündung der Abdominaldrüsen vermehrt, Abd. IX unverändert, Abd. X und XI mit je 8 Borsten in einer Reihe, das Endglied um eine der grossen Borsten jederseits *vermindert*.

Ventral Abd. I unverändert, Abd. II–III um 2 Borsten in der vorderen Reihe vermehrt, Abd. IV–VII gleichfalls und überdies um ein kleines Haar in der hinteren Reihe vermehrt, Abd. VIII und IX unverändert, Abd. X mit 4 Borsten in einer Reihe, Abd. XI mit 2 kleinen und 2 grossen Borsten (Abb. 65), das Endglied unverändert.

Übrige Merkmale unverändert.

e. *Die Präimago* unterscheidet sich nur in vier Punkten vom Maturus junior: Erstens ist sie ein wenig länger, nämlich so lang wie das erwachsene Tier, 1.2–1.3 mm; zweitens trägt das 11. Segment ventral 8 Borsten statt 4; drittens ist dieses Glied ventral deutlich länger im Verhältnis zum Endglied als beim Maturus junior (vgl. Abb. 65 und 67), und viertens sind die äusseren Genitalien, und zwar bei beiden Geschlechtern, voll ausgebildet. Der einzige Unterschied zwischen ihr und *der Imago* liegt in den weniger sclerotisierten Apodemen und der schwächeren Färbung der ersteren.

Um also kurz die Chätotaxie zu rekapitulieren: Der Kopf findet oben wie unten seine endgültige Beborstung bei der ersten Larve (bei *Ac. dan.* oben schon bei der Prä-

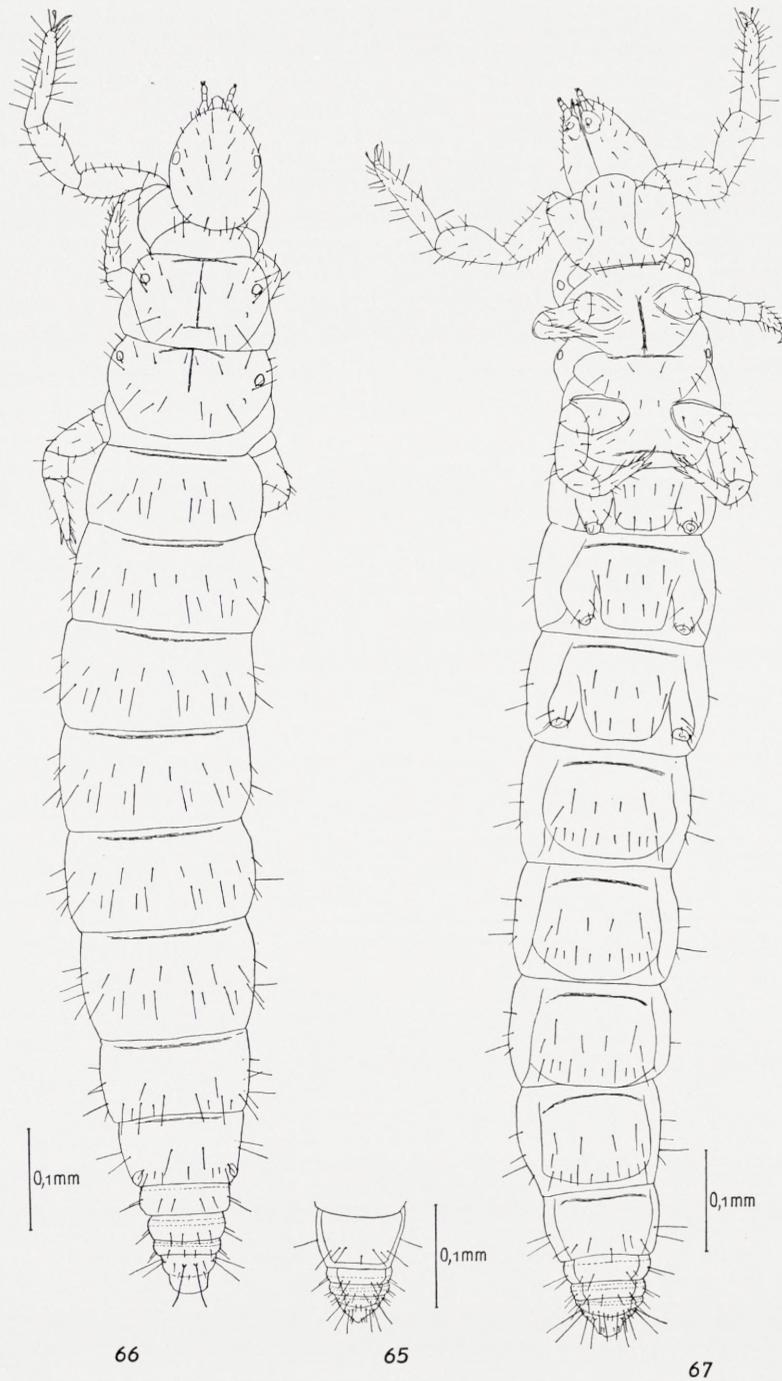


Abb. 65–67. *Eosentomon armatum*. 65. Maturus junior, Abd. VIII–XII ventral. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 9. — 66. Imago ♂, dorsal. ¹⁹/₆ 1946 Probe 15. — 67. Imago ♂, ventral. ¹¹/₁₁ 1945 Probe 15.

Tabelle V.

Chätotaxie von *Eosentomon armatum* Stach.

		Prälarve	Larve 1	neu	Larve 2	neu	Mat. jun.	neu	Präimago und Imago	neu
Th. I	t	0	2	2	4	2	4	..	4	..
	s	0	8	8	14	6	14	..	14	..
Th. II	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{»3«}{»2a«}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{..}{»3a«}$	$\frac{10}{12}$	..
	s	0	8	8	14	6	14	..	14	..
Th. III	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{»3, 5«}{»2a«}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{..}{»3a«}$	$\frac{10}{12}$	..
	s	0	8	8	14	6	16	2	16	..
Abd. I	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{..}{\div 2}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{..}{»2a«}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{8}$	..
	s	0	$\frac{4}{2}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{..}{»2«}$	$\frac{4}{4}$	..	$\frac{4}{4}$	..
Abd. II	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{..}{»1a«}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{»4a«}{»2a«}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{..}{»1-4, 4b«}$	$\frac{12}{12}$	..
	s	0	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{..}{»2«}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{..}{»3«}$	$\frac{6}{4}$	..
Abd. III	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{..}{»1a«}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{»4, 4a«}{»2a«}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{..}{»1-3, 4b«}$	$\frac{12}{12}$	..
	s	0	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{..}{»2«}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{..}{»3»}$	$\frac{6}{4}$	..
Abd. IV-VI	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{»4«}{»1a«}$	$\frac{6}{14}$	$\frac{»4a, 4b«}{»2a, 4a«}$	$\frac{12}{14}$	$\frac{..}{»1-3«}$	$\frac{12}{14}$	..
	s	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{»1«}{»1, 3«}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{»2«}{»2a«}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{..}{»3«}$	$\frac{6}{10}$	..
Abd. VII	t	$\frac{8}{8}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{»4«}{»1a«}$	$\frac{6}{14}$	$\frac{»4a, 4b«}{»2a, 4a«}$	$\frac{8}{14}$	$\frac{..}{»2«}$	$\frac{8}{14}$	..
	s	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{»1«}{»1, 3«}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{»2«}{»2a«}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{..}{»3«}$	$\frac{6}{10}$	..
Abd. VIII	t	$\frac{6}{6}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{..}{5}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{..}{»2a«}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{..}{»1a«}$	$\frac{6}{9}$	..
	s	0	5	5	7	2	7	..	7	..
Abd. IX	t	..	..	..	8	..	8	..	8	..
	s	..	..	..	4	..	4	..	4	..
Abd. X	t	..	..	..	..	..	8	..	8	..
	s	..	..	..	..	..	4	..	4	..
Abd. XI	t	..	..	..	..	..	8	..	8	..
	s	..	..	..	..	..	4	..	8	4
Endglied	t	$\frac{4^1}{1}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{8 + 2^2}{3}$	$\frac{..}{»1a«}$	$\frac{6 + 2^2}{3}$	$\frac{..}{\div 2}$	$\frac{6 + 2^2}{3}$	..
	s	$\frac{4}{2}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{6}{4}$	..	$\frac{6}{4}$	..	$\frac{6}{4}$	..

¹ Die langen Borsten über dem Strich, die kurzen hinteren unter dem Strich.² Kleine Haare nach dem +.

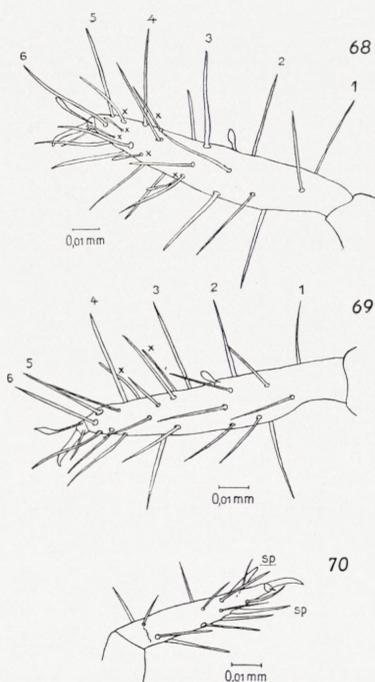


Abb. 68–70. *Eosentomon armatum*. Imago ♂. 19/6 1946 Probe 15. 68. Aussenseite des linken Tarsus I. — 69. Innenseite des rechten Tarsus I. — 70. Aussenseite des linken Tarsus III. — *sp* Dornen, *x* Sensillen. Die Zahlen deuten identische Borsten an, vgl. auch Abb. 61–62.

BERLESE (1909) beschreibt und zeichnet ein Stadium mit 11-gliedrigem Abdomen von *Acerentomon microrhinus* Berl. PRELL (1913) zeichnet das 8.–11. Abdominalglied eines solchen Stadiums von *Eosentomon transitorium* Berl. WOMERSLEY (1927) beschreibt

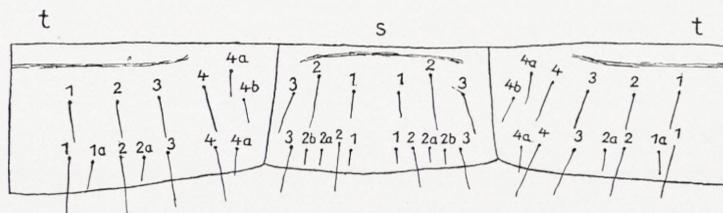


Abb. 71. Schematische Darstellung des IV. Abdominalgliedes von *Eosentomon armatum*. Siehe Text.

ein »eleven-segmented instar« von *Acerentomon bagnalli* Wom. (viele Individuen) und *Acerentulus confinis* Berl. (ein einziges Individuum), gibt aber keine Abbildungen. IONESCU (1937a) beschreibt und zeichnet eine »larve stade III à onze segments ab-

larve), der Prothorax oben wie unten bei der Larve 2, Meso- und Metathorax sowie das Abdomen oben und unten beim Maturus junior mit Ausnahme der Ventralseite des 11. Segments, die erst bei der Präimago fertig beborstet und überhaupt fertig ausgebildet wird. Also wiederum die endgültige Ausbildung der Chätotaxie von vorne nach hinten fortschreitend, ganz wie bei *Ac. dan.*, sie fängt aber später, erst bei der Larve 1, an, und hört früher auf, nämlich schon bei der Präimago. Auch sieht man nur bezüglich des 11. Abdominalsegmentes, dass die Ventralseite später fertig beborstet wird als die entsprechende Dorsalseite.

Mit derselben Signatur wie bei *Ac. dan.* und durch Abb. 71 erläutert lässt sich die Chätotaxie wie in Tabelle V veranschaulichen.

3. Über die mögliche Existenz eines Stadiums mit 11-gliedrigem Abdomen.

Im vorhergehenden habe ich weder für *Acerentulus danicus* noch für *Eosentomon armatum* mit einem Stadium mit 11-gliedrigem Abdomen gerechnet; ich zweifle faktisch überhaupt an seiner Existenz in der Entwicklung der Proturen. Nun ist es ja, wie man weiss, immer eine heikle Sache um die negativen Beweise; ich will aber die Tatsachen vorlegen.

dominaux» von *Eosentomon* sp. CONDÉ (1946) dagegen leugnet nach Untersuchung von über 2000 Proturen seine Existenz, hat auch die von IONESCU beschriebenen Tiere erneut untersucht, nämlich 4 Präparate als »larve III« bezeichnet, und sie alle als Maturi juniores richtiggestellt. Auch gibt er an, durch Häutungen von *Acerentomon doderoi* Silv. und *Acerentulus confinis* Berl. das gleichzeitige Erscheinen der zwei vorletzten Segmente konstatiert zu haben, gibt aber keine Zeichnungen.

Bezüglich *Acerentulus danicus* kann ich nur wiederholen, was früher gesagt wurde, dass die Häutungen Abb. 47 und 49 den direkten Übergang von der Larve 2 in den Maturus junior eindeutig zeigen; hier jedenfalls existiert kein 11-gliedriges Stadium.

Bezüglich *Acerentomon* hat Dr. WOMERSLEY die Güte gehabt, mir 3 sehr schöne Präparate seiner »eleven-segmented instar«, »maturus junior« und »maturus major« von *Acerentomon bagnalli* Wom. zu leihen, und damit ist auch die Lösung der Frage für diese Gattung gegeben. Ich bilde die Hinterenden der drei Stadien ab (Abb. 72—74). Das 11. Segment trägt in dieser Art überhaupt keine dorsalen Borsten, dagegen 2 pleurale jederseits und beim Maturus junior 2 ventrale, bei der Präimago und der Imago dagegen 6 ventrale — ein Verhältnis, das dem bei *Acerentulus danicus* vorhandenen ganz parallel ist. (Bei der Betrachtung von Abb. 72—74 muss beachtet werden, dass der Sternalteil von Abd. XII etwas hinter dem Tergum hinausragt und von oben sichtbar wird). — Ich habe auch das Kopulationsorgan der Präimago abgebildet (Abb. 75); es ist aber wahrscheinlich nur äusserst wenig von dem des erwachsenen Männchens (das ich nicht gesehen habe) verschieden, zeigt jedoch, was bisher übersehen worden ist, dass WOMERSLEY mit seinem Maturus junior in Wirklichkeit die Präimago gemeint hat (»Genital organs developed but unchitinized and shorter« p. 150), was auch mit dem von ihm gewählten Namen besser übereinstimmt; von IONESCU und CONDÉ ist aber der Name Maturus junior immer für Individuen mit 12-gliedrigem Abdomen, aber unentwickelten äusseren

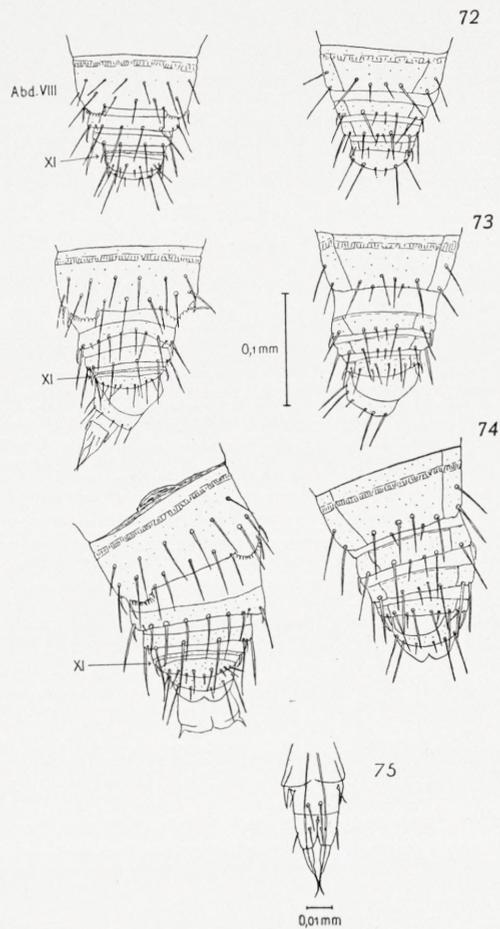


Abb. 72—74. *Acerentomon bagnalli* Wom. »Under rotten bark. Blaise Castle. Bristol ²⁷/₁₂ 1926. H. Womersley«. Abd. VIII—XII; links dorsal, rechts ventral. 72. Maturus junior (»11-segmented larval form«). — 73. Präimago ♂ (»maturus junior, cotype«). — 74. Imago ♀ (»maturus major, type«).

Abb. 75. *Acerentomon bagnalli* Wom. Phallus desselben Individuums wie Abb. 73.

Genitalien verwendet worden, und ich habe diesen Brauch fortgesetzt, um unnötige Verwechslungen zu vermeiden.

Wenn man auf Grund dieser Erfahrung BERLESES Abbildungen (28, 28a, 28b) des 11-gliedrigen Stadiums erneut betrachtet, sieht man, dass auch er das dorsal unbehaarte Abd. XI dieses Stadiums übersehen hat; ein Vergleich seines Abd. XI (dorsal und ventral) mit Abd. XI—XII meiner Abb. 72 zeigt völlige Übereinstimmung (von den kleinen Randborsten am Abd. XII abgesehen, die er sowohl dorsal wie ventral übersehen hat). — Also auch bei *Acerentomon* fehlt ein Stadium mit 11-gliedrigem Abdomen.

Bezüglich *Eosentomon* dagegen ist es mir leider nicht gelungen, ein sich häutendes Individuum der Larve 2 zu finden. Ich muss mich deshalb damit begnügen, auf die Aussagen von CONDÉ hinzuweisen. Die Abbildung von PRELL muss freilich insofern unrichtig sein, als bei ihm das Endglied in allen Stadien gleich beborstet erscheint, was bekanntlich nicht der Fall ist; IONESCU'S Abbildung zeigt im 11-gliedrigen Stadium ventral an Abd. IX und X mehr Borsten als beim Maturus junior und trägt auch andere Zeichen der Unwahrscheinlichkeit; einen positiven Beweis der Nicht-Existenz des Stadiums in dieser Gattung kann ich aber nicht geben.

IV. Zusammenfassung.

1. Die Arten *Acerentulus danicus* und *Eosentomon armatum* leben zusammen in einem Waldboden im Folehaveskov nördlich von Kopenhagen. Beide haben 5 Jugendstadien: Prälarve, Larve 1, Larve 2, Maturus junior und Präimago, sind aber sonst in ihrer Lebensweise sehr verschieden.

2. *Acerentulus danicus* hat eine fest umgrenzte Fortpflanzungsperiode im Sommer: die 5 Stadien folgen regelmässig aufeinander vom Mai bis September und sind sonst nicht in den Proben vorhanden. Die Weibchen sind den Männchen besonders im Sommer an Zahl überlegen (durchschnittliches Verhältnis ♀: ♂ = 3). Die Tiere leben in den obersten 2 cm der Bodenschicht. Sie sind, besonders im Sommer, verhältnismässig zahlreich in den Proben. Die Art ist also stenoplastisch.

3. *Eosentomon armatum* hat zwar eine schwach angedeutete Fortpflanzungsperiode im Sommer (vom Mai an); alle Stadien können jedoch zu jeder Jahreszeit gefunden werden. Die Kurve des Verhältnisses ♀: ♂ liegt ruhig um 1. Die Tiere leben in allen Bodenschichten, jedenfalls bis zur Tiefe von 5 cm, bevorzugt aber die Schicht unter dem obersten Zentimeter. Sie sind verhältnismässig selten in den Proben. Die Art ist also euryplastisch.

4. Die fünf Jugendstadien sind:

a. Die Prälarve: Früher unerkant. 9-gliedriges Abdomen, aber von den übrigen Stadien sehr abweichend. Borsten und Sensillen weniger entwickelt; bei *Ac. dan.* proximales Streifenband und Kämme am Abd. VIII unentwickelt, Abdominalfüsschen II

und III nur durch ihre Borsten vertreten; bei *Eos. arm.* Tracheensystem sowie Klaue des Tarsus I unentwickelt; bei beiden Arten Mundteile schwach entwickelt und abweichend gestaltet, besonders die Maxillen.

b. Die Larve 1: 9-gliedriges Abdomen, aber weitgehend wie die Imago entwickelt, auch bezüglich der Mundteile.

c. Die Larve 2: 10-gliedriges Abdomen.

d. Der Maturus junior: 12-gliedriges Abdomen; äussere Genitalien unentwickelt.

e. Die Präimago: 12-gliedriges Abdomen; äussere Genitalien entwickelt, aber beim Männchen von *Ac. dan.* nicht endgültig. Sonst nur schwächer sclerotisiert und gefärbt als die Imago.

Die Chätotaxie aller Stadien der beiden Arten wird durchgegangen und die Verschiedenheiten werden in zwei Schemen veranschaulicht (Tab. IV—V).

5. Dass die Stadien wie oben beschrieben aufeinander folgen, wird bei *Ac. dan.* durch sich häutende Individuen festgestellt; dadurch wird auch das Fehlen eines Stadiums mit 11-gliedrigem Abdomen bewiesen. Dass es auch in *Acerentomon* fehlt, beweisen einige mir von Dr. WOMERSLEY geliehene Exemplare von *Ac. bagnalli* Wom. (Abb. 72—74).

6. Die Häutung der Proturen erfolgt wie bei den Myriapoden durch eine Spalte zwischen Kopf und Rumpf, nicht aber wie sonst üblich bei den Insekten (vielleicht mit Ausnahme der Collembolen).

7. *Acerentulus aubertoti* Condé ist auf der Basis eines einzigen Exemplars einer Prälarve beschrieben worden und also undefinierbar.

Literaturverzeichnis.

- BERLESE, A., 1909: Monografia dei Myrientomata. Redia 6 p. 1—182.
- CONDÉ, B., 1944a: Sur la faune des Protoires de France. Rev. Fr. d'Ent. 11 p. 36—37.
- 1944b: Protoires de Corse. Bull. Soc. Ent. de France 1944 p. 62—66.
- 1946: Revision des Protoires de Suède étudiés par M. A. Ionescu. Ent. Tidskr. 1946 p. 177—83.
- 1947: Un Protoire remarquable du Danemark. Ent. Medd. 25 p. 161—64.
- GISIN, H., 1945: Protoires de la Suisse. Rev. Suisse Zool. 52 p. 513—34.
- HAARLØV, NIELS, 1947: A new modification of the Tullgren apparatus. Journ. Anim. Ecol. 16 p. 115—21.
- HENRIKSEN, KAI L., 1932: The manner of moulting in Arthropoda. Notulae Ent. Helsingfors 11 p. 103—27.
- IONESCU, M. A., 1931: Tierökologische Untersuchungen in der Buchenwaldstreu von Sinaia. Guide 6. Excurs. phyto-geogr. internat. Roumanie 11 pp.
- 1933: La chaetotaxie du genre Acerentomon, Silvestri. Notat. Biol. 1 p. 6—13.
- 1934: La chaetotaxie des genres Acerentulus et Eosentomon. Bull. Soc. Zool. de France 59 p. 491—97.
- 1937a: La chaetotaxie des stades larvaires chez le genre Eosentomon. Ent. Tidskr. 1937 p. 101—05.
- 1937b: Contributions à la connaissance de la faune des Protoires de la Suède avec considérations sur les caractères spécifiques des Eosentomides. *ibid.* p. 106—14.
- PRELL, H., 1913: Das Chitinskelett von Eosentomon. Zoologica 25.
- STRENZKE, KARL, 1942: Norddeutsche Proturen. Zool. Jb. Syst. 75 p. 73—102.
- TUXEN, S. L., 1931: Danske Protura. Ent. Medd. 17 p. 306—11.
- VOLZ, PETER, 1934: Untersuchungen über Microschichtung der Fauna von Waldböden. Zool. Jb. Syst. 66 p. 153—210.
- WOMERSLEY, H., 1927: A study of the larval forms of certain species of Protura. Ent. Mo. Mag. 63 p. 149—53.

DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB
BIOLOGISKE SKRIFTER

BIND II (KR. 61.00):

	kr. ø.
1. BÖCHER, TYGE W.: Beiträge zur Pflanzengeographie und Ökologie dänischer Vegetation. I. Über die Flechtenheiden und Dünen der Insel Läsö. 1941	4.00
2. SØRENSEN, THORVALD: Untersuchungen über die Therophytengesellschaften auf den isländischen Lehmflächen (»Flags«). 1942	3.00
3. ORLA-JENSEN, S.: The Lactic Acid Bacteria. Die echten Milchsäurebakterien. Ergänzungsband. 1943	18.00
4. WESTERGAARD, M.: Cyto-Taxonomical Studies on <i>Calamagrostis Epigeios</i> (L.) Roth, <i>Ammophila Arenaria</i> (L.) Link, and their Hybrids (<i>Ammophila Baltica</i> (Flügge) Link). 1943	8.00
5. NIELSEN, K. BRÜNNICH: The Asteroids of the Senonian and Danian Deposits of Denmark. <i>Opus posthumum</i> edited by TH. MORTENSEN and ALFRED ROSENKRANTZ. 1943	9.50
6. ROSENINGE, L. KOLDERUP and LUND, SØREN: The Marine Algæ of Denmark. Contributions to their Natural History. Vol. II. Phæophyceæ. II. Corynophlaeaceæ, Chordariaceæ, Acrothrichaceæ, Spermatochnaceæ, Sporochnaceæ, Desmarestiaceæ, Arthrocladiaceæ. With supplementary Comments on Elachistaceæ. 1943	6.00
7. BÖCHER, TYGE W.: Studies on the Plant Geography of the North-Atlantic Heath Formation. II. Danish Dwarf Shrub Communities in Relation to those of Northern Europe. 1943	12.50

BIND III (KR. 60.50):

1. OLSEN, SIGURD: Danish Charophyta. Chorological, Ecological and Biological Investigations. 1944	22.00
2. JESSEN, KNUD and HELBÆK, HANS: Cereals in Great Britain and Ireland in Prehistoric and Early Historic Times. 1944	8.50
3. GRAM, K., JØRGENSEN, C. A. og KØIE, M.: De jyske Egekrat og deres Flora. 1944	26.00
4. ORLA-JENSEN, S., OLSEN, ERIK and GEILL, TORBEN: Senility and Intestinal Flora. A Reexamination of Metchnikoff's Hypothesis. 1945	4.00

BIND IV (KR. 72.00):

1. BÖCHER, TYGE W.: Beiträge zur Pflanzengeographie und Ökologie dänischer Vegetation. II. Über die Waldsaum- und Graskrautgesellschaften trockener und halbtrockener Böden der Insel Seeland mit besonderer Berücksichtigung der Strandabhänge und Strandebenen. 1945	20.00
2. SØRENSEN, THORVALD and GUBJÓNSSON, GUÐNI: Spontaneous Chromosome-Aberants in Apomictic Taraxaca. Morphological and Cyto-Genetical Investigations. 1946	10.00
3. BÖCHER, TYGE W., CHRISTENSEN, TYGE and CHRISTIANSEN, M. SKYTTE: Slope and Dune Vegetation of North Jutland. I. Himmerland. 1946	12.00

	kr. ø.
4. BÖCHER, TYGE W.: <i>Dichothrix gelatinosa</i> sp. n. Its Structure and Resting Organs. 1946	2.00
5. ROSENVIINGE, L. KOLDERUP and LUND, SØREN: The Marine Algæ of Denmark. Contributions to their Natural History. Vol. II. Phæophyceæ. III. Encoeliaceæ, Myriotrichiaceæ, Giraudiaceæ, Striariaceæ, Dictyosiphonaceæ, Chordaceæ, and Laminariaceæ. 1947	14.00
6. RAVN, J. P. J.: Om Nyker-Omraadets Kridtaflejringer. 1946	4.00
7. KNISELY, MELVIN H., BLOCH, EDWARD H., and WARNER, LOUISE: Selective Phagocytosis. I. Microscopic Observations concerning the Regulation of the Blood Flow through the Liver and other Organs and the Mechanism and Rate of Phagocytic Removal of Particles from the Blood. 1948	10.00

BIND V (KR. 82.50):

1. NIELSEN, ANKER: Postembryonic Development and Biology of the Hydroptilidæ. A Contribution to the Phylogeny of the Caddis Flies and to the Question of the Origin of the Case-Building Instinct. 1948	30.00
2. JØRGENSEN, ERIK G.: Diatom Communities in Some Danish Lakes and Ponds. 1948	18.00
3. LEMCHE, HENNING: Northern and Arctic Tectibranch Gastropods. I. The Larval Shells. II. A Revision of the Cephalaspid Species. 1948	18.00
4. SØRENSEN, THORVALD: A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. 1948	7.50
5. NILSSON, TAGE: On the Application of the Scanian Post-Glacial Zone System to Danish Pollen-Diagrams. 1948	9.00

BIND VI (under pressen):

1. ORLA-JENSEN, S., ORLA-JENSEN, ANNA D. and SNOG-KJÆR, AGNETE: Biological Researches on the Silage Process. 1948	2.00
2. TUXEN, S. L.: Über den Lebenszyklus und die postembryonale Entwicklung zweier dänischer Protürengattungen. 1949	10.00

Ny uforandret Udgave.

ORLA-JENSEN, S.: The Lactic Acid Bacteria. Skrifter, naturv. og math. Afd. 8. V. 2. 1919. Second Edition 1942	30.00
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------