© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über die Larven, das Marsupium und die Bruten der Oniscoidea,

27. Isopoden-Aufsatz.

Von

Dr. **Karl W. Verhoeff** in Pasing,

dazu 12 Abbildungen.

(Inhaltsübersicht am Schlusse der Arbeit!)

I. Vorbemerkungen und Charakteristik der Larvenstufen.

In Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 4.—6. Lief. Isopoda 1882 (Winters Verlag) schildert A. Gerstäcker die Larven-Entwicklung des *Oniscus murarius*, z. T. nach Rathkes Untersuchungen, auf S. 140—142 in folgender Weise:

„Der Embryo des *Oniscus murarius* verharrt noch während eines ansehnlichen Zeitraumes (etwa 14 Tage) im Innern des mütterlichen Brutraumes, in welchem er gleichfalls von einer eiweißartigen Flüssigkeit umhüllt wird. Beim Verlassen des Eies bis auf den Mangel des 7. Mittelleibs-Beinpaares schon im Besitz aller (?) seiner späteren Körperteile, erscheint er mit Ausnahme der Augen noch fast völlig farblos. Nur bei mikr. Betrachtung lassen sich die ersten Anfänge der Pigment-Ablagerungen in Form bräunlicher Striche oder sternförmiger Figuren besonders am Kopf und an den Seitenteilen der Segmente wahrnehmen. Diese vermehren sich während des Verweilens im Brutraume indessen so wenig, daß auch zur Zeit des Hervorgehens aus diesem die weißliche Farbe kaum getrübt erscheint. Während dieses Zeitraumes wird übrigens der aus dem Ei mitgebrachte Dotterrest vollkommen aufgezehrt (?) und es scheint daher der Darmkanal des sich sogleich nach seinem Hervorschlüpfen (?) von Pflanzenteilen ernährenden jungen Tieres als dunkler Strang durch die zarten, halb durchsichtigen Körperwandungen hindurch.

Wenn nun dem selbständig gewordenen jungen *Oniscus* in der ersten Zeit seines Lebens noch das letzte (7.) Beinpaar abgeht, so fehlt ihm doch keineswegs das demselben entsprechende Segment. Bei näherer Betrachtung ergibt sich nämlich, daß auf die breiteren, sich formell als Mittelleibssegmente darstellenden Ringe noch sieben kürzere und schmälere, scheinbar dem Hinterleib angehörige folgen, während dieser letzte Abschnitt beim ausgebildeten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tier deren bekanntlich nur sechs umfaßt. Es ist mithin der vorderste dieser 7 scheinbaren Hinterleibsringe bereits ein in der ersten Anlage begriffener Mittelleibsring. In der Tat nimmt derselbe nun alsbald an Breite wie an Länge beträchtlich mehr als die 6 folgenden zu und läßt im Verlauf einiger Wochen auch die Seitenlamellen aus sich hervorsprossen. Wenn letztere bereits in der Anlage begriffen sind, läßt sich etwa drei Wochen, nachdem die junge Assel aus der Bruthöhle der Mutter hervorgeschlüpft ist, an ihrer Unterseite ein kleiner, zapfenartiger Vorsprung erkennen, welcher, indem er sich allmählich verlängert, im Verlaufe weiterer vier Wochen (?) zu einem den vorhergehenden gleichgestalteten Beine auswächst. Die von Rathke eingehend geschilderte Ausbildung dieses 7. Beinpaares ist durch die während seines Wachstums eintretenden Lagerungsveränderungen bemerkenswert. Während dasselbe nämlich bei seinem ersten Hervorsprossen sein freies, zugespitztes Ende nach außen wendet, kehrt es dasselbe bei zunehmender Längsstreckung und bei gleichzeitig eintretender Gliederung der Mittellinie des Segmentes zu, bis es hier mit demjengen der andern Seite zusammentrifft. Wachsen beide über die Mittellinie hinaus, so legen sie sich mit dem übergreifenden Teil zunächst aneinander, um sich sodann allmählich nach hinten zu biegen und sich dabei mit ihren aufeinander liegenden Endabschnitten zu kreuzen. Während dieser ganzen Zeit ihres noch unfertigen Zustandes beteiligen sie sich selbstverständlich noch nicht an der Ortsbewegung." —

„Die erste Häutung (?) tritt zwischen dem 14. und 16. Tage ein (?). Die dabei abgestreifte Cutikula ist äußerst zart und farblos, die darunter neugebildete zeigt nach einigen Tagen wieder Pigmentablagerungen, bräunt sich zwischen denselben noch intensiver und wird zugleich derber und undurchsichtiger. Erst in der 4. Woche treten die gelben Flecke der ausgebildeten Assel in ihrer ersten Anlage hervor.

Bei dem Verlassen des Eies lassen sich durch die dünnen Hautdecken der jungen Assel hindurch deutlich zwei (?) voluminöse, bis in die Basis des Hinterleibes reichende Leberschläuche seitlich vom Darm gelagert erkennen. Dieselben schrumpfen im Verlauf der ersten 14 Tage (?) bis auf ein Paar ganz dünne, weiße Fäden zusammen, welche nur an ihrem hintersten, keulenförmig angeschwollenen Ende (?) von einer dasselbe ausfüllenden Flüssigkeit gelb gefärbt erscheinen. Abermals eine Woche später haben sie wieder an Dicke etwas zugenommen und sind durchgängig mit einem gelben Inhalt gefüllt. Bei 4-5 wöchentlichen Jungen (?) sind zu diesem ersten Paar noch zwei andere, unterhalb des Darmes gelegene Leberschläuche gekommen, welche indessen nur die Hälfte (?) der Länge jener, also nur den 4. oder 5. Mittelleibsring erreichen." —

Wenn auch diese Darstellung von Rathke und Gerstäcker viel Richtiges enthält und deshalb wiedergegeben worden ist, so

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

birgt sie doch eine ganze Reihe von Unrichtigkeiten, welche bereits durch die eingeschalteten Fragezeichen angedeutet worden sind. Genaueres darüber ergibt sich im Folgenden aus dem Bericht über meine eigenen Untersuchungen.

Übrigens sind diese Unrichtigkeiten keineswegs nebensächlicher Natur, sondern hängen im Gegenteil wenigstens teilweise mit verschiedenen der wichtigsten Erscheinungen der Larvenperiode zusammen. Vor allen Dingen herrscht bisher noch vollständige Unklarheit darüber, ob die Larvenperiode ein oder mehrere Stadien umfaßt. —

Daß die Auseinandersetzungen von Rathke und Gerstäcker noch sehr mangelhafter Natur waren, beweist u. a. auch eine Äußerung von H. Friedrich in seiner Dissertation über „Die Geschlechtsverhältnisse der Onisciden", Halle 1883, in welcher er auf S. 29 behauptet: „Nach einem ungefähr dreiwöchentlichen Verweilen in der Bruthöhle, die man nicht mit Unrecht einem Uterus verglichen hat, schlüpfen die Embryonen (!), wenn auch noch in unfertigem Zustande, aus, um noch eine postembryonale Entwickelung durchzumachen."

Friedrich wußte also nicht, daß der 1. Teil der Entwicklung der Larven noch im Marsupium durchgemacht wird, er nahm vielmehr, wie auch wahrscheinlich viele andere Zoologen, fälschlich an, daß das Abwerfen der Embryonalhaut mit dem Verlassen des Brutraumes zusammenfalle oder doch letzteres ersterem unmittelbar folge.

1909 hat in seiner Dissertation „über die Atmung der Oniscoideen" (Greifswald) H. Bepler auf S. 43—48 sich auch noch mit der „postembryonalen Entwicklung der Pleopoden" beschäftigt, sodaß diese Ausführungen die neuesten diesen Gegenstand betreffenden darstellen. Dem eben genannten Fehler Friedrichs ist er nicht verfallen, d. h. er erklärt S. 43 ausdrücklich, daß „die Embryonen" . . . „in dem Brutraum der Mutter noch eine mehr oder weniger weitgehende postembryonale Veränderung durchmachen". Trotzdem ist auch Bepler über die Larvenstufen im Dunkeln geblieben. Im Vergleich mit der Darstellung Gerstäckers findet man aber bei ihm insofern einen wichtigen Fortschritt, als er einerseits auf das Fehlen der 1. Pleopoden hinweist und anderseits, an der Hand von *Porcellio scaber* feststellt, daß die junge Assel „nach Verlauf von zwei oder drei Tagen eine Häutung durchmacht."

Um ein Mißverständnis von vornherein auszuschließen, sei zunächst einmal festgestellt, daß als Larven der Oniscoideen diejenigen Formen zu gelten haben, deren Leben sich abspielt zwischen dem Abwerfen der Embryonalhaut und der Erreichung der vollständigen Ausbildung des 7. Beinpaares und der 1. Pleopoden, d. h. also bis zur Funktionierung beider (als tätiger Organe). Auf Grund meiner entwicklungs-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geschichtlichen Untersuchungen an *Porcellio, Tracheoniscus, Cylisticus, Armadillidium, Armadillo* und *Oniscus* müssen die folgenden drei Larvenstufen unterschieden werden:

I. **Primärlarven**: 1. Glied der Antennengeißel viel länger als das 2.; Seitenlappen des Kopfes kaum angedeutet. Pleonepimeren noch wenig entwickelt, stark angedrückt, die des (5.) Segmentes hinter dem Uropodenpropodit-Hinterrand zurückbleibend.

II. **Sekundärlarven**: 1. Glied der Antennengeißel viel kürzer als das 2.; Seitenlappen des Kopfes gut ausgebildet. Pleonepimeren kräftig entwickelt und daher nach den Seiten ausgebreitet, ähnlich wie bei den Entwickelten, die des 5. Segmentes überragen den Hinterrand der Uropodenpropodite.

} Pigmentierung des Körpers noch spärlich. 7. Pereiontergit völlig ohne Epimeren. } 1. Pleopoden fehlend oder in Bildung begriffen.

III. **Tertiärlarven**: Wie die II., aber das 7. Pereiontergit mit Epimeren, welche jedoch bedeutend kleiner bleiben als die des 6. und daher wenig größer sind als die Pleonepimeren. Das 7. Beinpaar ist in allmählicher Ausbildung begriffen. Pigmentierung des Körpers bedeutend reichlicher als bei I. und II.

} 7. Pereiontergit mit Epimeren. } 1. Pleopoden fehlend oder in Bildung begriffen.

1. **Immaturus**: Das 7. Pereionsegment ist im wesentlichen ausgebildet, namentlich haben die 7. Epimeren ungefähr ihre endgültige Größe erreicht, sind daher bedeutend größer als die Pleonepimeren. Das 7. Beinpaar ist ausgebildet und tätig.

} 7. Pereiontergit mit Epimeren. } 1. Pleopoden entwickelt.

Diese Übersicht gibt uns die wichtigsten Grundlagen zum Verständnis der Larvenperiode. Besonders bedeutsam für dieselbe sind ferner die Umwandlungen der Leberschläuche, und die Entwicklung der Trachealsysteme. Da letztere jedoch nach Gattungen und z. T. auch Arten sehr verschieden verläuft, mußte sie in der vorigen allgemeinen Übersicht unberücksichtigt bleiben. Ich verweise jedoch auf meinen 22. Isopoden-Aufsatz („Zur Kenntnis der Entwicklung der Trachealsysteme", in den Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin 1917 und auf die weiteren Ausführungen über diesen Gegenstand. (Siehe unten Kapitel VIII!) Selbstverständlich folgt auf jede der 3 Larvenstufen eine Häutung. Von diesen ist aber, nach den von mir beobachteten Entwicklungsdaten zu urteilen, die von Gerstäcker (vergl. obiges Zitat!) behauptete „erste Häutung" in Wirklichkeit die 2., während Bepler (wie oben angegeben) umgekehrt nur die 1. Häutung festgestellt hat.

II. Dauer der Brutperiode und der Larvenstufen.

Wenn schon bisher über die Larvenstufen an und für sich eine vollständige Unklarheit geherrscht hat, dann ist es nicht weiter merkwürdig, daß bisher über die Dauer der Brutperiode und der Lar-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

venstufen keine zuverlässigen Beobachtungen gewonnen worden, und die vorhandenen Angaben alle unbestimmter Art sind. Bepler sagt z. B. auf S. 44 (im Anschluß an Gerstäcker), daß nach 3+4, also 7 Wochen „nach dem Verlassen des Brutraumes" das 7. Beinpaar „auswächst", und auf S. 46: „Etwa drei bis vier Wochen, nachdem das Tier den Brutraum verlassen hat" werden Trachealsysteme auch auf den 1. Exopoditen ausgebildet. Da nun das Erscheinen der Trachealsysteme auf den Exopoditen der 1. Pleopoden von *Porcellio scaber* mit dem Erscheinen des fertigen 7. Beinpaares zusammenfällt, so widersprechen sich diese Angaben Beplers.

Um zuverlässige Beobachtungen über die Dauer der Brutperiode und der Larvenstufen zu gewinnen, ist es durchaus notwendig, befruchtete Weibchen und deren Nachkommen streng zu isolieren. Da sich aber auch dann der Beginn und das Ende dieser Zeitabschnitte nur annähernd feststellen lassen, muß eine Reihe solcher isolierter Individuen fortlaufend beobachtet werden. Erst durch den Vergleich derselben kommt man zu einem überzeugenden, zweifelsfreien Ergebnis.

Es ist von vornherein wahrscheinlich, dann aber durch meine Versuche auch bewiesen worden, daß die Dauer der Brutperiode und der Larvenstufen in hohem Grade von der herrschenden Wärme abhängig ist. Zunächst mögen hier einige besondere Fälle mitgeteilt werden:

a) **Porcellio scaber** ♀ 18. II. mit leicht geschwollenem Marsupium, 25. II. schimmerten die gelblichen Embryonen durch die Ovostegite, 9.—14. III. wurden Marsupial-Larven beobachtet. 20. III. freilebende I. Larven, 25. III. die II. Larven, 9.—19. IV. nebeneinander II. und III. Larven, aber letztere an Zahl zunehmend, 26. IV. nur noch die III. Larven und ein vereinzelter Immaturus, 1. V. ausschließlich die 1. Immaturi.

b) **Porcellio scaber** ♀ 7. V. mit leicht geschwollenem Marsupium. 22. V. mit Marsupial-Larven, welche sich 26. V. dem Schlüpfen nähern, 31. VI. mit II. Larven, 15. VI. mit III. Larven, 26. VI. die 1. Immaturi.

c) **Porcellio pictus** ♀ 15. IV. mit leicht geschwollenem Marsupium, 1. V. Embryonen erkennbar, 18. V. Marsupiallarven, 21. V. schlüpften dieselben aus dem Brutraum, 26. V. und 3. VI. die II. Larven, 15. VI. die III. Larven, 22. VI. entwickelt die 1. Immaturi.

d) **Tracheoniscus ratzeburgi** ♀ 11. V. mit leicht geschwollenem Marsupium, 23. V. Embryonen und 26. V. Marsupiallarven sichtbar, 1. VI. schlüpften dieselben aus, 3. VI. Übergang vom I. zum II. Larvenstadium, 10. VI. nur II. Larven, 15. VI. und 22. VI. die III. Larven, 26. VI. die 1. Immaturi.

e) **Oniscus murarius** ♀ 16. IV. mit leicht geschwollenem Marsupium. 1. V. bis 13. V. schimmern die gelblichen Embryonen durch die Ovostegiten. 17. V. bis 22. V. Marsupiallarven beobachtet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

23. V. verließen dieselben den Brutraum, 26. V. die II. Larven entwickelt, 3. VI. ebenso. 15. VI. die III. Larven und 20. VI. die 1. Immaturi ausgebildet.

f) **Oniscus murarius** ♀ 15. VI. Beginn des Marsupiums. 15. VI. mit deutlich durchscheinenden Embryonen, 5. VII. mit Marsupiallarven, 22. VII. mit II. Larven, 5. VIII. mit III. Larven, 13. VIII. Jüngste Immaturi.

* * *

Wir erhalten somit nach den 6 vorigen Beispielen kurz folgende Übersicht. Es verlief die Entwicklung von der ersten nachweisbaren Schwellung des Marsupiums bis zur Ausbildung der 1. Immaturi bei

1. *scaber* vom 18. II. bis 1. V. in 72 Tagen[1]),
2. *scaber* vom 7. V. bis 26. VI. in 49 Tagen,
3. *pictus* vom 15. IV. bis 22. VI. in 68 Tagen,
4. *ratzeburgi* vom 11. V. bis 26. VI. in 46 Tagen,
5. *murarius* vom 16. IV. bis 20. VI. in 65 Tagen,
6. *murarius* vom 15. VI. bis 13. VIII. in 58 Tagen.

Aus diesen und einer ganzen Reihe anderer Beispiele ergibt sich aber daß:

1. Die Dauer der Entwicklung bei Individuen ein und derselben Art viel verschiedener sein kann als bei Vertretern verschiedener Arten und Gattungen und

2. daß die Dauer der Entwicklung in hohem Grade von der Wärme abhängt, denn No. 2 und 4 machten die Brutperiode und Larvenstufen in den 1917 bekanntlich sehr warmen Monaten Mai und Juni durch, während dieselben bei No. 1, 3 und 5 ganz oder wenigstens teilweise sich durch den besonders kalten April hinzogen.

Was nun die einzelnen Abschnitte der vorbetrachteten Entwicklungsperioden betrifft, so dauerte der Aufenthalt der Brut im Marsupium nach den vorigen Beispielen 20 bis 37 Tage[2]) und zwar:

a) einen Monat und mehr bei den Weibchen (No. 1, 3 und 5), welche für Marsupial- und Larvalperiode zusammen 65 Tage und mehr gebrauchten und

b) nur zwei Drittel Monat bei den Weibchen (No. 2 und 4), welche für beide Perioden zusammen weniger als 50 Tage benötigten.

Die Marsupialperiode[3]) setzt sich wie schon oben erwähnt, wurde, aus zwei Abschnitten zusammen, nämlich:

1. dem embryonalem und 2. dem larvalen.

Die larvale Marsupialzeit ist der 1. Teil des Lebens der Primärlarven. Ihr Anfang ist natürlich nicht leicht festzustellen, denn anfänglich muß man, um ganz sicher zu sein, am lebenden

---

[1]) Man vgl. unten das Maximum von **102** Tagen.

[2]) Bei 102 Tagen im ganzen dagegen **51** Tage! (Vgl. unten.)

[3]) Die Marsupialperiode dauert also stets länger wie „etwa 14 Tage" (Gerstäcker).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Weibchen Ovostegite auseinanderbringen und die Brut direkt beobachten. Querstreifen an den Ovostegiten täuschen sonst bisweilen den Eindruck der deutlicheren Segmentation der durch die Brutplatten hindurchschimmernden Larven vor. Ich habe wenigstens soviel feststellen können, daß die Marsupiallarven als solche bei *Porcellio scaber* bis zu 16 Tagen im Brutraum bleiben können. Eine derartig lange larvale Marsupialzeit muß freilich als das Maximum betrachtet werden und betrifft ein *Porcellio scaber* ♀, über welches folgende nähere Beobachtungen gelten:

Das 16 mm lange ♀ besaß 18.—25. II. ein leicht aufgetriebenes Marsupium. Erst 9. III. schimmerten die Embryonen gelblich durch die Ovostegite. Als ich am 25. III. künstlich 8 Lärvchen herausnahm, zeigten die Gliedmassen derselben noch keine Bewegung, nur höchst schwache Zuckungen, als sie in Wasser untersucht wurden. Dagegen fächeln in demselben die Pleopoden bisweilen ein wenig. Der Brutraum enthielt übrigens außer diesen unreifen Larven auch noch einige Embryonen. Am 28. und 30. III. zeigten die unreifen Larven dasselbe Verhalten, als ich abermals mehrere künstlich aus dem Brutraum entnahm. Erst am 5. IV. bewegten sich 25 künstlich hervorgeholte Lärvchen lebhaft und konnten, auf Erde gesetzt, sich selbständig fortbringen und blieben auch am Leben. Aber erst am 10. IV. abends fand ich, daß die noch übrigen Lärvchen aktiv den Blutraum verlassen hatten. 6. V. waren sie ins II. Stadium getreten, 18. V. ins III. und erst Anfang Juni wurden sie zu Immaturi. Die Marsupial- und Larvalperiode zusammen dauerten also etwa 102 Tage, was in dieser Hinsicht ebenfalls das von mir beobachtete Maximum darstellt. Die Marsupialperiode allein dauerte ungefähr 51 Tage (35+16).

Als 2. Beispiel führe ich ein *Oniscus murarius* ♀ an, welches 16. IV. Embryonen besaß. Von diesen wurden 1. V. und 11. V. einige mikroskopisch geprüft, auch am 13. V. wurden noch Embryonen festgestellt. Am 17. V. dagegen enthielt das Marsupuim Larven und zwar unreife von dem eben für *scaber* geschilderten Verhalten. Am 22. V. morgens drängten sich zwar einige Larven etwas zwischen den Ovostegiten vor, aber sie bewegten sich doch nur wenig und zeigten keine Neigung den Brutraum zu verlassen. Dagegen waren am 23. V. morgens alle Larven geschlüpft, so daß also auch bei *Oniscus* die Marsupiallarven mindestens 6 Tage im Brutraum als solche verbleiben, meistens aber noch länger. Das Freileben der Primärlarven ist nur ein kurzes und konnte von mir bei einer *scaber*-Brut genau auf 4—5 Tage festgestellt werden und zwar in dem besonderen Falle als dauernd vom 27. III. bis 1. IV. Die kurze Dauer dieses Stadiums erklärt sich schon daraus, daß die I. Larven von außen keine Nahrung aufnehmen. Die übrige Zeit der Larvalperiode teilt sich in ungefähr zwei gleich lange Abschnitte für die II. und III. Larven.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In dem obigen *scaber*-Beispiel verteilt sich also die marsupial-larvale Periode auf die 102 Tage folgendermaßen:

1. embryonale Marsupialperiode 35 Tage,
2. larvale ,, 16 ,, } 21 Tage,
3. freie Lebensperiode der I. Larven 5 Tage, } 21 Tage,
4. Dauer des II. Larvenstadiums 23 Tage,
5. ,, ,, III. ,, 23 ,,

III. Die physiologische Bedeutung des Marsupiums.

Bekanntlich wird bei unsern Landasseln der Brutraum oder das Marsupium durch fünf Paar Brutlamellen oder Ovostegite gebildet, welche innen neben der Basis des 1.—5. Beinpaares entspringend, mit ihren Rändern sowohl vorn als auch innen dachziegelartig übereinandergreifen. In diesen Brutraum gelangen bekanntlich die Eier durch einen breiten Querspalt zwischen dem 5. und 6. Sternit. An der Decke des Marsupiums kommen zarte, fingerartige, unpaare Gebilde vor, welche als Cotyledonen bekannt sind und über welche H. Friedrich a. a. O. S. 25 folgendes schreibt:

,,Schlägt man die Brutlamellen seitwärts, so gewahrt man auf der zarten Bauchmembran, die in jedem Segment durch zwei beilförmige, mit ihrem Stiel nach vorn und außen gerichtete Leisten gestützt wird, vier ansehnliche, zapfenartige Gebilde, die dem 2., 3., 4. und 5. Segment angehören und nichts anderes als Ausstülpungen der Bauchmembran zum Zweck der Vergrößerung ihrer Oberfläche darstellen. Es sind die von Treviranus als Cotyledonen bezeichneten Gebilde, in denen er eine bräunliche, breiartige Substanz beschreibt, die durch Diffusion zur Ernährung der im Brutraum sich entwickelnden Eier dient. An der Basis jedes Brutschlauches bildet die Bauchmembran wulstartige, unregelmäßige Vorsprünge, welche Treviranus als die der Quere nach liegende Basis des Brutschlauches betrachtet. Entwickeln sich diese Wulstungen mehr und mehr, so kann es kommen, daß statt der vier Cotyledonen deren zwölf auftreten, wie Schöbl einen solchen Fall von *Porcellio laevis* anführt."

Da hier von einer ,,Diffusion" die Rede ist, bei einer solchen aber eine Membran und zweierlei Flüssigkeiten in Betracht kommen, so fragt es sich, wo steckt die zweite Flüssigkeit, wenn die Wand der Cotyledonen die Membran und ihr Inhalt die erste Flüssigkeit darstellen?

Gerstäcker spricht auf S. 140 (Bronns Kl. u. O. d. Tierreichs) davon, daß die Embryonen des *Oniscus murarius* ,,im Innern des mütterlichen Brutraumes von einer eiweißartigen Flüssigkeit umhüllt werden", die wir also als die zweite Flüssigkeit zu betrachten haben. Ich konnte jedoch in der Literatur nirgends eine Auskunft finden auf die Frage, woher stammt die Flüssigkeit, welche die Embryonen und wenigstens anfänglich auch noch die Larven umgibt? —

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es erhebt sich ferner die zweite Frage, dient die marsupiale Flüssigkeit zur Ernährung der Brut oder hat sie ganz oder teilweise noch eine andere Bedeutung? —

Eine marsupiale Flüssigkeit muß selbstverständlich vorhanden sein, wenn für sie und die Brut eine Diffusion stattfinden soll. Man kann sich auch von dem Dasein dieser Flüssigkeit leicht überzeugen, dadurch, daß hervorgeholte Embryonen oder Larven nicht nur feucht sind und leicht aneinander kleben, sondern auch durch das Verhalten der überaus zarten Brutplatten, deren Ränder mittelst der marsupialen Flüssigkeit leicht aneinanderhaften und sich glatt übereinanderlegen. Ich kann auch Gerstäcker wenigstens teilweise beistimmen, wenn er S. 108 schreibt: „Diese Brutlamellen lassen übrigens ganz die Struktur von Kiemen erkennen, indem sich zwischen ihren beiden glasartig durchsichtigen Lamellen feine Hohlräume in Form von Längskanälen bemerkbar machen, welche den in sie eintretenden Blutbahnen zur Aufnahme dienen. Auch hat die Annahme von respirierenden Membranen, zu welchen sich die Brutlamellen schon durch ihre große Zartheit besonders eignen, in unmittelbarer Nähe der sich zu Embryonen entwickelnden Eier gewiß ihre Berechtigung." — (Man vergl. jedoch Abschnitt IV, g.)

Die Annahme liegt nahe, daß die marsupiale Flüssigkeit mit den Eiern zugleich in den Brutraum gelange, aber obwohl mit den Eiern offenbar eine gewisse Feuchtigkeit abgegeben wird, haben mir meine Untersuchungen doch den Beweis erbracht, daß die Hauptmasse der Flüssigkeit einer ganz andern Quelle entstammt.

Halten wir etwa ein embryonentragendes *Oniscus murarius* ♀ mit hochgeschwollenem Marsupium zwischen zwei Fingern unter einem Binokular, so läßt sich zunächst feststellen, daß die zarten Ränder der Ovostegite, wenn wir sie mit einem Gegenstand etwas verschieben, teils durch ihre Elastik, teils durch die Flüssigkeit unter ihnen leicht wieder in die alte Lage zurückgehen, und wenn etwas Luft eindringen sollte, wird dieselbe leicht wieder herausgepreßt. Die Ovostegite verhalten sich also der Flüssigkeit gegenüber ganz ähnlich den Pleopodenexopoditen und so ist in der Tat obiger Vergleich Gerstäckers mit „Kiemen" unter Berücksichtigung der im Abschnitt IVg besprochenen Einschränkungen gerechtfertigt. In meinem 21. Isopoden-Aufsatz „Über die Atmung der Landasseln" usw., Zeitschr. f. wiss. Zool. 1920, habe ich auf das kapillare Wasserleitungssystem hingewiesen und die Bedeutung der interbasalen Fluren (zwischen den Gelenken der 7 Beinpaare) für die Leitung von Flüssigkeiten nachgewiesen. Im Zusammenhang mit der Brutpflege der Asseln habe ich nun auf eine weitere Bedeutung der interbasalen Fluren hinzuweisen. Die marsupialen Weibchen zeigen nämlich eine besonders starke Entwicklung der Flüssigkeit der interbasalen Fluren, indem man dieselbe nicht nur am 1.—5., sondern auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

am 6. und 7. Pereionsegment unmittelbar wahrnehmen kann. Bei manchen Weibchen fand ich die Flüssigkeit im Bereich der interbasalen Fluren sogar so reichlich entwickelt, daß sie die Beingelenke umfließt und zwischen den Kieferfüßen und den vordersten Ovostegiten einen glänzenden feuchten Streifen erzeugt.

Meine Versuchsobjekte kamen aber durchaus nicht mit Wasser in Berührung und auch die ihnen gebotene Nahrung enthielt nur wenig Feuchtigkeit. Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß die erwähnte circummarsupiale Flüssigkeit kein von außen aufgenommenes reines Wasser ist, sondern ein Produkt des Körpers der weiblichen Asseln.

Den Zusammenhang zwischen Enddarm und Kapillarsystem bezw. Pleopoden, interbasalen Fluren und Beingelenken besprach ich bereits im 21. Aufsatz. Es ist somit der Schluß zu ziehen, daß die marsupiale Flüssigkeit teils aus dem drüsenreichen Mittel- und Enddarm, teils aus den beim trächtigen Weibchen vermutlich besonders stark sezernierenden Drüsen des Pleon und Pereion stammt und vermittelst des Kapillarsystemes, namentlich über die Gelenke des 1.—5. Beinpaares dem Brutraum zugeführt wird.

Wenn ich auch die circummarsupiale Flüssigkeit bei *Oniscus murarius* besonders reichlich entwickelt fand, so ist sie doch auf diesen keineswegs beschränkt, sondern wurde von mir auch bei *Porcellio scaber* beobachtet, kommt aber wahrscheinlich allen Landasseln zu.

Bei *Porcellio scaber* zeigte sich die Reichlichkeit der marsupialen Flüssigkeit, abgesehen von der circummarsupialen Feuchtigkeit, teils in den Tröpfchen, mit welchen die Ovostegite außen nicht selten behaftet sind, teils darin, daß bisweilen in der Mediane zwischen den Ovostegiten kleine Tröpfchen hervortreten, auch wenn man die Tiere noch so behutsam zwischen den Fingern hält.

Zur Beantwortung der Frage nach der physiologischen Bedeutung der marsupialen Flüssigkeit haben wir den Darminhalt der brutführenden Weibchen zu berücksichtigen. Während ich den Mitteldarm eiertragender Tiere anfänglich prall mit Nahrung angefüllt fand, war er dagegen bei solchen, welche bereits Larven im Marsupium besitzen, auffallend leer und enthielt überhaupt nur noch in seiner hintersten Abteilung vor der Einschnürung Nahrungsüberreste. Neben zahlreichen mineralischen Körnchen fanden sich noch spärliche Stücke pflanzlichen Gewebes. Diese Befunde stimmen aber mit meinen sonstigen Beobachtungen überein, denn ich sah fast niemals, daß die Brutweibchen Nahrung aufnahmen, auch konnte an den ihnen gebotenen Nahrungsteilen keine Zehrung festgestellt werden. (Vergl. auch die weiter unten mitgeteilten Versuche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unter IVa). Es halten sich diese Brutweibchen mit Vorliebe möglichst versteckt, oft in der Erde in einem Grübchen.[4])

Die marsupiale Flüssigkeit kann somit, da nur geringe Nahrungsaufnahme stattfindet, nicht oder nur in ganz unbedeutendem Maße als ein Nährserum für die Brut betrachtet werden, zumal, wie noch weiter zu erörtern sein wird, ein gewisser Dottervorrat noch weit über die Marsupialzeit hinausreicht. Die dotterreichen Eier enthalten vielmehr schon von vornherein fast allen Nährstoff, dessen die Brut im Marsupium bedarf.

Die Aufgabe des Marsupiums besteht natürlich zunächst im mechanischen Schutz der Brut. Die marsupiale Flüssigkeit hat aber eine doppelte Aufgabe für dieselbe, nämlich: 1. die Brut feucht zu erhalten und vor Austrocknung zu schützen, 2. ihr die Atmung zu erleichtern.

Dem erhöhten Atmungsbedürfnis des Muttertieres und der Atmung der Brut dienen sowohl die Cotyledonen, als auch die Ovostegiten und beide zartwandigen Organe werden von Leibesflüssigkeit durchströmt, durch beide wird der marsupialen Flüssigkeit Sauerstoff zugeführt und damit auch den Embryonen. Indem aber der durch Verdunstung eintretende Wasserverlust[5]) durch die Flüssigkeit des Kapillarsystems ersetzt wird, das Strömen durch die interbasalen, stäbchenreichen Fluren aber die Flüssigkeit des Kapillarsystems an Sauerstoff besonders bereichert, kommt diese sauerstoffreiche Flüssigkeit Mutter und Brut in gleicher Weise zugute.

Es ist mir wiederholt aufgefallen, daß schlüpfreife Marsupiallarven sich teilweise zwischen den Ovostegiten herausschoben, so daß etwa 10—12 derselben mit dem Vorderkörper noch im Brutraum saßen, den Hinterkörper aber hervorgestreckt hielten. Da sich nun am Hinterkörper die Pleopodenkiemen befinden, so spricht dieses Verhalten der Marsupiallarven dafür, daß sie mit ihrer zunehmenden Beweglichkeit bereits ein Atmungsbedürfnis erhalten haben, was durch die marsupiale Flüssigkeit schließlich um so weniger befriedigt werden kann, als deren Menge nicht zu-, sondern abnimmt, denn die Kräfte und die Leibesflüssigkeit des wenig oder keine Nahrung aufnehmenden Brutweibchens müssen sich notwendig vermindern.

Das neue Bild, welches durch diese Zusammenhänge von der marsupialen Werkstätte gewonnen wird, würde indessen unvoll-

---

[4]) Zum Vergleich verweise ich auf unsere *Forficula auricularia*. Bei diesen läßt sich die Enthaltsamkeit des brutbewachenden Weibchens, d. h. seine Verschmähung jeglicher Nahrung in dieser Zeit, besonders deutlich feststellen, weil es sich in einem abgeschlossenen Raum aufhält. (Verhoeff, über Dermapteren, 7. Aufsatz: Zur Kenntnis der Brutpflege unserer Ohrwürmer, Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, 1912, H. 12 und 1913, H. 1 und 2; S. 22.)

[5]) Zur Verminderung des Wasserverlustes sucht das Asselweibchen nicht nur einen feuchten und verborgenen Platz auf, sondern es preßt sich auch soweit als möglich mit der Bauchseite an den Untergrund.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ständig sein, wenn wir nicht noch eine treibende Kraft in Betracht ziehen würden, welche den Zustrom der marsupialen Flüssigkeit bedeutend verstärkt. In meinem 21. Isopoden-Aufsatz ist schon von den Pleopoden-Bewegungen die Rede gewesen und ich habe gezeigt, daß ein eigentliches Fächeln der Pleopoden außerhalb des Wassers nur ausnahmsweise unter bestimmten Bedingungen eintritt. Auch an den Weibchen mit Brut habe ich ein Pleopodenfächeln niemals beobachtet.

Trotzdem finden **Atembewegungen** der Pleopoden statt, die sich vom Fächeln derselben durch die geringe Exkursion der Exopodite unterscheiden. Diese verschiedene Tätigkeit der Exopodite, nämlich große Fächelschläge im Wasser und nur schwache Bewegungen in der Luft erklärt sich daraus, daß die nach außen von Luft umgebenen, innen aber von Flüssigkeit bedeckten Exopodite in der Adhäsionskraft der in einem engen Kapillarsystem sich bewegenden Flüssigkeit einen gewaltigen Widerstand finden. Dieser scheinbare Nachteil ist aber in Wirklichkeit ein Vorteil, denn er ermöglicht den Pleopoden auf die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit, bei gleichzeitiger Sperrung des Afters so zu drücken, daß sie eine Pumpe darstellen, welche die Flüssigkeit des Kapillarsystems durch die interbasalen Fluren an das Marsupium befördert.

Diese meine Erklärung ist jedoch nicht etwa nur theoretisch erschlossen, sondern ich habe namentlich bei *Oniscus murarius* den geschilderten Effekt unmittelbar beobachtet, d. h. unter den Atmungsbewegungen erfolgt ein Strömen der Flüssigkeit in den interbasalen Fluren, welches unter dem Binokular unmittelbar gesehen werden kann.

Bei der erheblichen Flüssigkeitsmenge, welche für die Versorgung der Brut in Betracht kommt, würde das Muttertier, zumal es wenig oder gar keine Nahrung zu sich nimmt, zugrunde gehen müssen, wenn es nicht durch zwei Umstände geschützt würde, nämlich

1. seinen verborgenen, eine Verdunstung möglichst herabsetzenden, feuchten Aufenthaltsort und

2. durch die mit dem Kapillarsystem zusammenhängenden Drüsen, welche wahrscheinlich die Flüssigkeit in demselben verdicken, damit ebenfalls die Verdunstung vermindert wird.

Wenn mittelst des Kapillarsystemes dem Brutraum sauerstoffreiche Flüssigkeit zugeführt wird, dann tritt die Rolle der Brutplatten als kiemenartige Organe erst ins rechte Licht und es wird zugleich begreiflich, daß die Cotyledonen nicht nur der Brut, sondern auch dem Muttertier selbst nützlich sind.

Häufig beobachtet man, daß sich unter den Embryonen oder Larven von normaler Entwicklung einige degenerierende Eier oder Embryonen befinden. Diese lösen sich allmählich auf und es gewinnt den Anschein, daß die Zerfallsubstanz der gesunden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Brut zugute kommt. Ich sah aber auch, daß in einem Marsupium alle Larven geschlüpft und nur einige degenerierte Eier oder Embryonen zurückgeblieben waren. Bei *Oniscus* fand ich an einem solchen nicht zur Entwicklung gelangten Ei das Chorion normal gewölbt, die Eihaut dagegen etwas geschrumpft, während der Dotter Kugeln von sehr ungleicher Größe enthielt, eine Embryonalanlage aber nicht zu erkennen war. Bei *Porcellio scaber* und *pruinosus* (*Metoponorthus*) konnte ich ein anfangs deutlich geschwollenes Marsupium beobachten, welches jedoch nach einiger Zeit statt weiter anzuschwellen im Gegenteil immer flacher wurde. Vermutlich hat in diesen Fällen entweder die Kraft des Muttertieres nicht ausgereicht, um die erforderliche marsupiale Flüssigkeit zu erzeugen, oder die Eier sind aus irgendeinem anderen Grunde nicht zur Entwicklung gelangt.[6])

Wenn, wie ich im Vorigen auseinandergesetzt habe, durch das Marsupium bezw. die marsupiale Flüssigkeit keine oder doch nur eine untergeordnete Ernährung der Brut in Betracht kommt, dann liegt die Frage nahe, ob sich auch eine vorzeitig dem Marsupium entnommene Brut weiterzuentwickeln imstande ist?

23. III. nahm ich aus dem Brutraum eines *Porcellio scaber* (welcher im ganzen 73 Junge enthielt) 63 z. T. schon lebhaft krabbelnde Lärvchen, welche auf feuchtes Fließpapier gesetzt, z. T. langsam umherwandern, während andere sich nur schwach bewegen und einige bewegungslos verharren. Am 24. III. zeigte sich die Mehrzahl lebhaft, aber am 25. waren alle gestorben, weil der Aufenthaltsbehälter nicht genügend feucht war. Am 27. III. schlüpften die 10 im Brutraum verbliebenen Larven in normaler Weise aus. Daß das Absterben der künstlich isolierten Lärvchen nur die Folge der Trocknis war, ergab der weitere, zweckmäßiger unternommene Versuch:

5. IV. morgens 10 Uhr, setzte ich 25 lebhafte, dem Marsupium entnommene *scaber*-Lärvchen in einer Glaskapsel auf angefeuchteten und fest gedrückten Lehm. Am 6. IV. hatte sich auf demselben die Mehrzahl der Tierchen an einer Stelle versammelt. Erst am 10. IV. abends 9 Uhr, waren die im Brutraum zurückgebliebenen Lärvchen normal geschlüpft. Da sich nun die künstlich isolierten Tiere ohne jeden Schaden weiterentwickelten, war also

---

[6]) Das Auftreten degenerierender Eier ist übrigens keineswegs auf in Gefangenschaft gehaltene Asseln beschränkt, vielmehr fand ich Mitte Juli unter Borke in einem Walde sogar ein *Tracheoniscus rathkei*-♀ von folgender interessanter Beschaffenheit: Etwa 30 Larven waren bereits entwickelt und fielen zum Teil beim Einfangen des ♀ aus dem Marsupium heraus, z. T. wurden sie am andern Tage von mir hervorpräpariert. Hierbei stellte ich fest, daß sich noch 24 Eier im Marsupium befanden, eine so hohe Zahl wie ich sie sonst noch nicht beobachtet hatte. Es scheint, daß hier die Eier in zwei Schüben, vielleicht im Abstand von mehreren Tagen, in das Marsupium gelangt sind, und daß dann die Brut des 1. Schub durch ihre schon fortgeschrittene Entwicklung die ganze Brut des 2. Schub in der Weiterentwicklung gehemmt hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Beweis erbracht, daß eine Abkürzung des marsupialen Lebens um mehr als fünf Tage der Brut keinerlei Schaden bereitet hat.

Auch die weitere Entwicklung vollzog sich bei künstlich und natürlich geschlüpfter Brut in normaler Weise. Am 15. V. waren sogar die künstlich Geschlüpften bereits Immaturi geworden, während sich die natürlich Geschlüpften noch im III. Larvenstadium befanden. Dieser Unterschied zeigt jedenfalls, daß die ersteren nicht benachteiligt worden sind. Seine Entstehung dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die künstlich Geschlüpften eher von den ihnen gebotenen Brotstückchen gezehrt haben, denn am 13. IV. hatte sich die Mehrzahl der künstlich Geschlüpften bereits zu II. Larven umgewandelt und zeigte einen dunkel durchschimmernden Darm, während die natürlich Geschlüpften meistens noch keine Nahrung von außen aufgenommen hatten, obwohl sie meistens ebenfalls II. Larven geworden waren.

Weitere Versuche mit *Oniscus murarius* verliefen ebenfalls durchaus befriedigend. 30. VI. mittags entnahm ich dem Brutraum eines Weibchens mit marsupialen Larven eine Anzahl derselben und setzte sie in feuchter Luft auf ein Uhrschälchen. Die meisten bewegten sich anfangs nur sehr wenig und blieben tagelang in dem Schälchen sitzen, bewegten sich zappelnd nur bei Berührung. Von den im Brutraum zurückgebliebenen Lärvchen schlüpfte das erste am 5. VII. mittags, während die Mehrzahl immer noch zurückblieb. Da die künstlich isolierten Tiere in der Mehrzahl sich munter erwiesen, so daß sie, auf einen Stein gesetzt, langsam davonwanderten, ist also auch in diesem Falle eine Abkürzung des marsupialen Lebens um mehr als fünf Tage der Brut nicht schädlich geworden.

Bei einem andern *Oniscus murarius* ♀ waren am 5. VII. die Larven noch von reichlicher marsupialer Flüssigkeit umgeben. 10 Stück derselben mittags dem Brutraum entnommen, wurden auf ein Borkenstückchen gesetzt; die meisten bewegten sich schon langsam. Bis 10. VII. nachmittags beobachtete ich die übrigen Larven als im Marsupium verblieben, während sie es am Morgen des 11. VII. verlassen hatten. Da ein Teil der künstlich Isolierten gesund blieb, ergibt also dieser Versuch dasselbe wie der vorige.

Aus diesen Versuchen folgt allerdings noch nicht der Beweis dafür, daß die marsupiale Flüssigkeit ohne nutritiven Einfluß auf die Entwicklung der Brut sei, aber sie sind dieser Auffassung jedenfalls günstig. Denn wenn die marsupiale Flüssigkeit für die Ernährung der Jungen eine maßgebende Bedeutung hätte, müßte man annehmen, daß eine mehr als fünftägige Entziehung derselben wenn nicht den Tod der Lärvchen, so doch ein merkliches Zurückbleiben derselben in der Entwicklung zur Folge haben würde. Wenn auch im Vergleich mit dem Höhepunkt der Brutperiode gegen deren Ende eine Abnahme der marsupialen Flüssigkeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht zu verkennen ist, so muß ich doch besonders betonen, daß die Marsupiallarven in den ersten Tagen noch von reichlicher Flüssigkeit umgeben sind.

Wir sahen im vorigen, daß die marsupiale Flüssigkeit, obwohl sie vom Wasserleitungssystem aus ergänzt wird, nicht aus gewöhnlichem Wasser besteht, sondern ein dickliches Serum darstellt. Dies ergibt sich auch aus folgendem Versuche:

Als ich aus dem Marsupium eines *Porcellio scaber* etwa 70 unverletzte Embryonen aushob und dieselben in ein Uhrschälchen mit Wasser setzte, fanden sich in demselben schon nach wenigen Minuten sämtliche Eihäute gesprengt neben den Embryonen vor, die sich übrigens in einem schon ziemlich weit vorgerückten Stadium befanden, in welchem die einzelnen Extremitäten sich bereits deutlich unterscheiden ließen, aktive Bewegungen aber noch nicht zu sehen waren. Die plötzliche Überführung der Embryonen in Wasser hatte also eine Quellung derselben verursacht, welche zugleich beweist, daß die marsupiale Flüssigkeit eine erheblich dickere und zähere ist, so daß eine derartige eischalensprengende Quellung nicht oder doch erst viel später erfolgt. Als die Embryonen 24 Stunden in Wasser gelegen hatten, war bei der Mehrzahl auch die Embryonalhaut gesprengt und der verquollene Embryo trieb an der Oberfläche. Aber auch die übrigen, welche am Boden des Wassers verblieben waren, zeigten einen mehr oder weniger verquollenen Inhalt und namentlich eine Deformation des Dotters bis auf ein einziges Individuum, welches noch sein normales Aussehen behalten hatte und mit seinen langen Gliedmassen anscheinend den übrigen Embryonen etwas in der Entwicklung vorausgeeilt war.

Das *scaber* ♀, dem ich die 70 Embryonen entnommen hatte, war hierdurch trotz größter Vorsicht selbstverständlich stark gereizt worden. Dennoch verschmähte es die ihm gebotenen Brotkrümchen während mehrerer Tage, obwohl ich es in einer feuchten Kammer unter genauer Kontrolle hielt und obwohl sonst meine *scaber*-Versuchstiere Brotkrümchen gerne annehmen.

Aus dem Marsupium genommene Embryonen ohne deutliche Gliedmaßen in ein Gemisch von einem Teil Glyzerin und zwei Teilen Wasser gebracht, schrumpfen vollständig ein, während die Hüllen nicht platzen. Dagegen platzen dieselben wieder in den ersten Minuten in demselben Wasser-Glyzerin-Gemisch bei Embryonen mit gut entwickelten Gliedmaßen.

IV. Weitere Versuche zur physiologischen Beurteilung des Marsupiums.

a) Brutzeit ohne Nahrungsaufnahme.

Um die im vorigen auf Grund anderweitiger Beobachtungen vertretene Ansicht, daß Brutweibchen während der Brutzeit wenig oder gar keine Nahrung zu sich nehmen, durch Experimente vollkommen sicherzustellen, setzte ich von *Porcellio scaber* am 26. III.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

drei Weibchen in eine Glaskapsel und zwar erhielten dieselben nicht nur keine Nahrung, sondern sie wurden auch zugleich auf einen feinen, feuchten Sand gebracht, welcher keine vegetabilischen Bestandteile enthielt.

Eines dieser drei *scaber*-Weibchen, von 11 mm Lg. (i), welches sich am 24.—25. III. gehäutet hatte und am 26. III. ein schwach geschwollenes Marsupium besaß, zeigte dasselbe am 21.—27. IV. hoch gewölbt und von reichlicher, circummarsupialer Flüssigkeit umgeben. Daß die Luft im Glasbehälter genügend feucht war, bewies der zeitweise etwas mit Tröpfchen beschlagene Deckel. Da am 5./6. V. die Larven den Brutraum verließen, hat also das Weibchen seine Brut nicht nur ohne alle Nahrungsaufnahme während einer Brutperiode von 42 Tagen zur Entwicklung gebracht, sondern die Lärvchen sowohl als auch das Muttertier machen einen normalen Eindruck und lassen keine Anzeichen von Erschöpfung erkennen. — Scheinbar ganz ähnlich verhielten sich auch die beiden andern *scaber*-Weibchen, doch will ich noch hervorheben, daß das größere derselben von 15½ mm Lg. (d) eine noch ausgedehntere Brutperiode durchmachte, da das Marsupium am 42. Tage derselben ältere Embryonen enthielt.

Dennoch gelangten dieselben nicht zur Entwicklung, da das Muttertier am 23. V. zugrunde ging. Das 3. *scaber*-♀ (h) von 11½ mm zeigte am 26. III., als es noch keine Brut besaß, durch Kalkplatten am 1.—4. Sternit die kommende Häutung an. 12. IV. wurde die 1. Brut festgestellt. Am 17. V. enthielt das Marsupium teils degenerierende Embryonen, teils zappelnde Larven. Letztere schlüpften bald, so daß sich am 24. V. nur noch wenige der ersteren vorfanden, während am 30. V. der Brutsack leer war.

Die zum Ausschlüpfen also zu normaler Entwicklung gelangten Larven verschwanden nach wenigen Tagen vollständig, ein Zeichen, daß sie von den nach Beendigung der Brutzeit stärker hungernden Muttertieren sämtlich verzehrt wurden. Diese in Anbetracht der langen vorhergegangenen Fastenzeit doch immerhin kärgliche Nahrung genügte aber, um bei dem ♀i, nachdem es am 24. V. die Hinterexurie abgeworfen hatte, am 30. V. bereits wieder ein Marsupium mit der Brut II. erscheinen zu lassen.

Wenn somit auch bewiesen worden ist, daß *Porcellio scaber* eine Brut ohne Nahrungsaufnahme zur normalen Entwicklung bringen kann, so geht doch gleichzeitig aus der teilweisen Verkümmerung der Brut von h und dem Tode von d, sowie ferner aus dem Brutkannibalismus deutlich hervor, daß eine, wenn auch geringe, Nahrungsaufnahme während der Brutperiode dennoch notwendig ist, um Brutweibchen und Brut gesund zu erhalten.

Daß aber überhaupt eine normale Brutentwicklung ohne Nahrungsaufnahme des Muttertieres möglich ist, zeigt mit aller

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Deutlichkeit, daß eine Nahrungszufuhr vom mütterlichen Körper zur Brut höchstens in untergeordnetem Maße stattfinden kann, andernfalls müßte das Muttertier zugrunde gehen.

Die letzte Nahrung übrigens, welche die Brutweibchen zu sich nehmen, besteht in ihrer Exuvie, deren Verzehrung, kurz nach der zur Erscheinung des Marsupiums führenden Häutung, ich unmittelbar beobachtet habe.

b) Anschwellung des Marsupiums.

Wenn wir ein bestimmtes, brutführendes Weibchen während der Brutperiode genau beobachten und von Zeit zu Zeit untersuchen, so läßt sich eine ganz gewaltige Anschwellung des Marsupiums, also eine bedeutende Vergrößerung des Inhaltes desselben, mit Leichtigkeit feststellen. Anfangs ist der Brutsack so niedrig, daß derjenige, welcher in der Beobachtung trächtiger Asseln keine Erfahrung besitzt, notwendig im Zweifel darüber sein muß, ob er ein brutführendes Tier vor sich hat oder nicht. Solche Zweifel kann man jedoch bald beseitigen, wenn man das Tier unter einem Präpariermikroskop betrachtet und mit einem dünnen Gegenstande das Feld zwischen den Basalia der Beinpaare untersucht. Bei einiger Vorsicht kann man am brutführenden Weibchen leicht das Vorhandensein der auseinander schiebbaren zarten Brutlamellen feststellen und über ihnen versteckt liegend die Eier oder Embryonen.

Der niedrige Brutsack zeigt also anfangs eine nur schwache Wölbung, auch ist es oft nicht möglich von außen her Eier oder Embryonen in ihm wahrzunehmen, obwohl das in Zweifelsfällen durch Aufheben der Ovostegite sofort geschehen kann. Mit dem fortschreitenden Wachstum der Embryonen schwillt jedoch der Brutsack immer mehr an, so daß er, der anfänglich an dem laufenden Tiere im Profil nicht zu sehen war, schließlich immer mehr sichtbar wird und als ein „Hängebauch" sich gegen den Grund wölbt, wobei er freilich auch im extremsten Falle stets noch ein gut Stück von der Unterlage entfernt bleibt. Die Innenränder der Brutlamellen greifen stets entschieden übereinander, obwohl sie sich im Anfang stärker überdecken und mit der zunehmenden Wölbung des Brutsackes etwas mehr auseinanderrücken.

Dieser allmählichen Vergrößerung des Marsupiums und Zunahme seines Volumens entspricht auch der Zustand der Brut. An Keimen, welche zwar einen deutlichen Keimstreifen, aber noch keine Gliedmaßen erkennen ließen, fand ich eine Länge von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{5}$ mm, während Marsupiallarven von *scaber*-Weibchen (derselben Größe) eine Länge von $1\frac{4}{5}$ mm und eine Breite von $\frac{3}{5}$ mm erreichen. Aber auch von den Brutsack-Larven abgesehen, kann man das Wachstum der Embryonen leicht daran erkennen, daß sie im vorgeschrittenen Zustand immer stärker und mit dottergelbem Schimmer durch die Brutlamellen hindurch sich bemerklich machen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die starke Auftreibung des Brutsackes erfolgt also nicht etwa plötzlich durch das Ausschlüpfen der Marsupiallarven aus ihren Hüllen, sondern ganz allmählich während der Embryonalentwicklung.

Wir können an zahlreichen Insekteneiern mit ledrigem oder hartem Chorion feststellen, daß der Embryo bei seinem Wachstum das Ei trotz des embryonalen Turgors nicht zu vergrößern vermag, das Volumen des Embryos nimmt eben ungefähr in dem Maße zu, wie dasjenige des Dotters abnimmt.

Ganz anders bei den Asseln. Würde auch bei ihnen der Embryo sein Volumen nur um so viel vergrößern als dasjenige des Dotters verkleinert wird, dann brauchte der Brutsack nur seinen ursprünglichen Umfang beizubehalten. Da er aber, wie geschildert, eine ganz gewaltige Ausdehnung erfährt, so kann dieselbe nicht durch das Wachstum der Brut allein auf Kosten des Dotters erklärt werden, sondern es müssen Substanzen und zwar Flüssigkeiten in das Marsupium eindringen, welche es auftreiben. Hiermit kommen wir wieder zurück auf die Frage nach der Ernährung der Brut. Diese und damit zugleich die Vergrößerung des Brutsackes haben die bisherigen Autoren einfach auf die ernährende Tätigkeit des Muttertieres vermittelst der Cotyledonen zurückgeführt.

Meine abweichende Anschauung habe ich schon im vorigen auseinandergesetzt. Trotz der beträchtlichen Vergrößerung des Brutsack-Volumens lehne ich also eine direkte Ernährung durch die Cotyledonen ab und erblicke in dieser Marsupium-Auftreibung vielmehr eine Folge von Embryonen-Aufquellung, hervorgerufen durch den fortgesetzten Zustrom des Wasserleitungssystemes, welcher in der reichlichen circummarsupialen Flüssigkeit in der entschiedensten Weise zum Ausdruck kommt. Die junge Brut wird aber durch den Wasserleitungszustrom nicht nur während der Brutsackzeit mit der erforderlichen Flüssigkeit versehen, sondern sie erhält auch einen Vorrat derselben für die ersten Tage des selbständigen Lebens, zumal die I. Larven, wie ich oben erwiesen habe, von außen keine Nahrung aufnehmen.

c) Hygroskopische Organe.

Aus einem der im vorigen besprochenen Versuche haben wir erfahren, daß ein Assel-Weibchen in einem mit feuchter Luft erfüllten Raum, auch wenn ihm wochenlang alle Nahrung vorenthalten wird, nicht nur sein Marsupium zu gewaltiger Auftreibung gelangen läßt, sondern auch noch eine circummarsupiale Flüssigkeit anzusammeln vermag. Da das Tier aus seinem eigenen Körper so viel Flüssigkeit nicht entnehmen kann, Landasseln aber mit dem Munde kein Wasser aufnehmen und meinen Versuchsobjekten weder hierzu noch zur Wasseraufnahme mittelst der Uropodenendopodite Gelegenheit geboten worden ist, so muß gefolgert werden, daß besondere hygroskopische Ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bilde vorhanden sind, welche den Wasserdampf aus der Luft anziehen. Hierfür sind aber die von mir im Zusammenhang mit dem Wasserleitungssystem beschriebenen, interbasalen, haar- und stäbchenreichen Fluren besonders geeignet. Aber auch die Pleopoden und Ovostegiten scheinen hygroskopische Körper darzustellen, an letzterem namentlich die Randstreifen. Zweifellos kommen auch die Uropoden-Endopodite in Betracht, deren Spitzen unmittelbar Feuchtigkeit aufsaugen können. (S. 117 im 20. Isop.-Aufsatz.)

d) Werden die Cotyledonen rückgebildet?

In seiner grundlegenden Arbeit „über die Fortpflanzung isopoder Crustaceen", Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bonn 1880, S. 125—140 hat J. Schöbl sich also geäußert:

„Nachdem die 2. Brut die Bruthöhle der Mutter verlassen hat, beginnen zunächst die Cotyledonen allmählich zu schrumpfen, bis sie schließlich zu kleinen, warzenartigen Protuberanzen verkümmern, welche von einem Hofe kreisförmiger, konzentrischer Chitinfalten umgeben sind. Die zelligen Elemente sind aus ihnen völlig verschwunden. Aus den Brutplatten schwinden die eingelagerten Chitinkörnchen, so wie auch sämtliche zellige Elemente und die sie stützenden Leisten werden stets schwächer und schwächer bis sie endlich ganz schwinden und jede Brutplatte nunmehr als ein äußerst feines, hinfälliges, weiches, strukturloses Chitinplättchen erscheint, das seiner Feinheit wegen bei oberflächlicher Beobachtung der Tiere sogar leicht übersehen werden kann." —

Schöbl war der, wie wir noch sehen werden, unrichtigen Meinung, daß unsere Landasseln, insbesondere *Porcellio scaber*, während eines Jahres (nämlich nur vor der 1. und nach der letzten oder 2. Brut) also nur „zwei" Häutungen durchmachen, da nach ihm die 2. Brut wieder in das von der 1. verlassene Marsupium einschlüpfen sollte. Offenbar hat er auch angenommen, daß ein und dieselben Cotyledonen zwei Bruten zur Ernährung dienen würden. Durch meine zahlreichen Zuchtversuche ist aber bewiesen worden, daß das brütende Weibchen nach jeder Brut eine Häutung durchmacht und damit also auch für jede Brut neue Ovostegite und neue Cotyledonen erzeugt werden.

Nach der Ansicht von Schöbl, daß „die Cotyledonen allmählich schrumpfen", müßte dieser Vorgang beim Weibchen also bei jeder Brut beobachtet werden können. Aber auch diese Anschauung wird durch meine Untersuchungen nicht bestätigt. Da, wie noch später auseinandergesetzt wird, von einem Weibchen hintereinander drei Bruten erzeugt werden können, so wäre es von vornherein auch ganz zwecklos, wenn die Cotyledonen und desgleichen die Ovostegite schrumpfen würden, da sich für die 2. und 3. Brut in ihnen, wie bei allen anderen ektodermatischen Gebilden, die Anlagen für die neuen Cotyledonen und neuen Ovostegite entwickeln.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Um aber die Beschaffenheit der Cotyledonen während einer Brutperiode möglichst genau verfolgen zu können, habe ich in wiederholten Fällen alle Embryonen aus dem Brutsack vorsichtig, d. h. unter möglichst schonender Behandlung des Muttertieres entfernt. In keinem Falle aber konnte ich ein Zusammenschrumpfen der Cotyledonen feststellen. Einer dieser Fälle sei genauer erörtert: Einem *Porcellio scaber*-Weibchen von 14½ mm Lg. mit schon ziemlich stark geschwollenen Marsupium wurden am 26. III. aus diesem 88 Embryonen entnommen und genau festgestellt, daß keine mehr im Brutraum übrig blieben. Die dicken, kegeligen Cotyledonen laufen in eine feine Spitze aus und zeigen einen z. T. weißen Inhalt. Sie sind überaus weich, biegsam und dünnhäutig. Am 31. III. ließ sich in ihrer Beschaffenheit keine namhafte Änderung feststellen. Als der Endzipfel des hintersten Cotyledon abgeschnitten wurde, erfolgte eine mäßige Blutung. Die ausfließende Flüssigkeit gelangte z. T. durch die interbasalen Fluren an die Mundteile und wurde von diesen aufgeschlürft, wie ihre Bewegungen erkennen ließen. Am 20. IV. zeigten sich die drei übriggebliebenen Cotyledonen des 1.—3. Segmentes immer noch so stark entwickelt, daß sie nach unten weit herausragten und im Profil des Tieres sofort sichtbar waren. Sie bilden immer noch weiche, biegsame Kegel, wenngleich sie auch nicht ganz so zart erscheinen wie im Anfang. Auch am 7. V. war in diesem Zustand keine Änderung eingetreten, besonders der Cotyledon des 3. Segmentes ragte zwischen den Basalia der Beine als kräftiger, dicker Kegel heraus. Zugleich machen sich aber im Bereich des 1.—4. Sternites weiße Kalkplatten bemerklich, als Zeichen der herannahenden Häutung. Am 11. V. wurde die Hinterexuvie abgeworfen und verzehrt, am 12./13. V. die Vorderexuvie abgelegt und 13. V. morgens verzehrt. Die Cotyledonen haben mithin im Laufe von 42 Tagen keine Schrumpfung erfahren, sindern sind dieselben dicken Kegel geblieben wie im Anfang, nur ihre Oberfläche erscheint etwas derber, was ich darauf zurückführe, daß sie mit eingetrockneter marsupialer Flüssigkeit verklebt ist.

Nach Entfernung der Brut hatte natürlich die marsupiale Flüssigkeit keine Bedeutung mehr. Indem sie aber eintrocknet und die zarten Cotyledonen und Brutplatten verklebt, schützt sie damit diese und das Muttertier überhaupt vor zu großer Austrocknung.

e) Die Bedeutung der Uropoden für das Marsupium.

Der oben durch Versuche bewiesene schädliche Einfluß reinen Wassers auf die Embryonen zeigt uns, daß die brutführenden Asselweibchen sich vor zu großer Nässe hüten müssen. Es sind also zwei Extreme, welche sie bedrohen, einerseits zu große Trocknis, andererseits zu nasse Umgebung. Zu große Trocknis würde zu einem allmählichen Schwinden der marsupialen Flüssig-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keit führen und damit zu einer Behinderung des Embryonenwachstums, zu große Nässe würde eine übermäßige Aufquellung und Abtötung derselben bewirken.

Die Bedeutung der Uropoden und namentlich der Uropodenendopodite für die Ableitung (und Zuleitung) von Wasser, mit welchem die Asseln auf irgend eine Weise, z. B. bei Regengüssen, namentlich am Rücken behaftet werden, habe ich bereits im 20. Isopoden-Aufsatz „Zur Kenntnis der Atmung und der Atmungsorgane der Isopoda-Oniscoidea" auseinandergesetzt, in Nr. 3 des biolog. Centralblattes 1917, S. 116, 117 und 121. (Die ausführlichere Arbeit, 21. Aufsatz, welche in der Zeitschr. f. wiss. Zool. erscheinen soll, ist leider infolge der Kriegsverhältnisse noch nicht zum Druck gelangt.) Es ist daher von Interesse, die Bedeutung der Uropoden, insbesondere für brutführende Weibchen, durch einige Versuche zu erläutern und zwar durch das Verhalten von Weibchen mit und ohne Uropoden. Auch hier habe ich mich, um die Ausbreitung der Flüssigkeit genau beobachten zu können, einer gefärbten bedient, wie bei vielen früheren Versuchen und zwar hauptsächlich roter Tinte.

Versuch a: 21. IV. Einem 11½ mm lg. Weibchen des *Porcellio scaber* mit Marsupial-Larven (Embryonen) wurde vorn am Rücken ein großer roter Tropfen mit feinem Pinsel aufgesetzt. Nach einer Minute erfolgte die schon früher von mir besprochene Färbung des kapillaren Leitungssystemes, aber bereits in 2—3 Minuten hatte das Tier mittelst der Uropoden auf dem Boden der leeren Glaskapsel, in welcher es isoliert worden war, ein Dutzend Tröpfchen der roten Flüssigkeit abgesetzt. Nach einer Viertelstunde war außer einer Rötung der Pleopoden und Fluren (und einiger zufällig am Boden mit den Tröpfchen in Berührung gekommenen Teile der Beine) von der roten Tinte nichts mehr zu sehen, insbesondere war dieselbe nicht an das Marsupium gelangt. Vermittelst seiner Uropoden war es also dem Muttertier gelungen, die für seine Brut gefährliche Farbflüssigkeit rechtzeitig zu entfernen.

Es zeigte sich auch weiterhin keine Schädigung weder an Muttertier noch Brut, vielmehr entschlüpften die Larven am 7. V. in normaler Weise dem Marsupium. — Ein unter denselben Verhältnissen unternommener Versuch mit einem unverletzten, embryonenführenden *Oniscus murarius* ♀ verlief ebenso.

Versuch b: Einem *Porcellio scaber* ♀ von 16 mm Lg., welches Ende Februar ein Marsupium durch Häutung erhielt und dessen gelbe Embryonen am 20. III. sehr deutlich durch die Ovostegite hindurchschimmern (sich also schon dem Reifezustand nähern), wurden mit Nadel beide Uropoden abgetrennt, wobei eine auffallend geringe Blutung erfolgte.

Als darauf am vorderen Rücken zwei Tropfen reinen Wassers abgesetzt wurden, gab das Weibchen nach wenigen Minuten mit der Analgegend mehrere Tröpfchen an den Boden ab; dies wieder-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

holte sich dann unter Pleopodenbewegungen, auch rieb sich das 1. Beinpaar gegen die Mundteile. Das Wasser wurde somit von dem Muttertier als unangenehm empfunden und baldigst abgestoßen. Am 26. und 31. III. konnte festgestellt werden, daß sich die Embryonen weiter entwickeln. Auch waren die Uropodenwundstellen vernarbt und das ♀ zeigte ein normales, lebhaftes Benehmen. 31. III. 2 Uhr nachm., wurde der vordere Rücken ganz wie im Versuch a mit rotem Tropfen besetzt. Das Tier war jedoch nicht imstande, die Tinte zu beseitigen, vielmehr gelangte sie teilweise an die Ovostegite und teilweise an die Basalia des 2.—4. Beinpaares, erreichte aber nirgends den Boden. Um ¼4 Uhr lag das Tier bereits auf dem Rücken und war fast bewegungslos. Als dem künstlich wieder aufgerichteten Weibchen einige Wassertropfen auf den Rücken gebracht wurden, rieselten sie zum Marsupium herab, erreichten aber ebenfalls nicht den Boden. Das Tier erholte sich nicht wieder, sondern starb an Vergiftung, unfähig die Farbflüssigkeit abzuleiten. Übrigens enthielt sein Darmkanal keine Nahrungskörper, aber in der dünnen Flüssigkeit ziemlich viele Luftblasen. (Marsupium mit 80 gesunden und 5 degenerierten Embryonen.)

Der Schluß liegt nahe, daß im Versuch b der Tod des Tieres lediglich durch den Verlust der Uropoden herbeigeführt worden sei. Wir werden aber sehen, daß die weiteren Versuche einen solchen Schluß hinfällig machen.

Versuch c: Am 5. IV. wurde ein *Oniscus murarius* ♀ von 12½ mm Lg. ohne Marsupuim am Rücken mit zwei Tropfen roter Tinte besetzt, nachdem ihm am 21. III. die Uropoden entfernt worden waren. Es folgte die bekannte Verteilung der roten Flüssigkeit im Wasserleitungssystem und bald auch ein rythmisches Wogen der Pleopoden. Hierbei ließ sich infolge des Mangels der Uropoden sehr schön beobachten, wie bei jeder Pleopodenpressung vor dem After ein roter Tropfen aufgestaut wurde, dann aber bei der Pleopodenhebung wieder regelmäßig nach vorn gesaugt.

Die rote Flüssigkeit, welche vor dem After zusammengetrieben wird, ist jedoch so beträchtlich, daß sie nur dadurch zustande kommen kann, daß sich das Rektum gleichsinnig mit den Pleopoden durch Zusammenziehung und Ausdehnung betätigt. Hat diese rythmische Bewegung einige Zeit gedauert, dann wird der Aftertropfen, namentlich wenn er größer geworden ist, einfach durch Senken des Pleons am Grunde abgesetzt.

Dieses Weibchen entledigte sich also, trotz mangelnder Uropoden, nicht nur mit Leichtigkeit der roten Tinte, nachdem es sie vorübergehend zur Atmung benutzt hatte, sondern es wurde auch in keiner Weise geschädigt. Vielmehr hatte es am 7. V. die gerötete alte Exurie abgeworfen, war mit deren Verzehren beschäftigt und hatte (der beste Beweis seines Wohlbefindens) ein Marsupium mit Brut erworben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuch d: Am 1. IV. wurden 6 ♀ des *Tracheoniscus rathkei* und 2 ♀ des *Porcellio scaber*, sämtlich ohne Brutsack, die Uropoden amputiert. Die Blutung war je nach der mehr oder weniger günstig vollzogenen Operation mehr oder weniger beträchtlich, bei 2 ♀ so stark, daß die von der Leibesflüssigkeit überzogenen Pleopoden hin- und herwogten. Trotzdem überstanden sämtliche 8 ♀ die Operationen leicht. Am 8. IV. wurden 2 *rathkei* und 1 *scaber* ♀ mit je einem Tropfen roter Tinte am Rücken behaftet. Innerhalb 3 Minuten waren die Wasserleitungssysteme gefärbt und weiterhin in kurzer Zeit die fremde Flüssigkeit am Boden abgesetzt und zwar bei einem derselben durch die Mundteile, bei den beiden andern durch den After, nachdem die Pleopoden kurze Zeit gefächelt hatten. Auch hier wurde sowohl Operation als auch Färbung gut von allen Tieren überstanden und Anfang Mai erhielten sie durch Häutung ein Marsupium.

Die Gegenüberstellung der Versuche a, b, c und d ergibt, daß bei b der Tod durch Vergiftung nicht deshalb erfolgte, weil die Uropoden fehlten, sondern weil das Fehlen der Uropoden mit dem Besitz eines Marsupiums zusammentraf. Brutsacklose und uropodenlose Weibchen können sich der Farbflüssigkeit ebenso gut entledigen wie unverletzte Weibchen mit Brutsack. Bei dem brutsackführenden Weibchen ohne Uropoden dagegen dringt ein Teil der Farbflüssigkeit in das vorgewölbte Marsupium. Ist aber dieses einmal behaftet, dann werden nicht nur die Embryonen getötet, sondern es gelangt offenbar durch die zarten Wandungen des Brutsackes und der Cotyledonen soviel Farbflüssigkeit in die Leibeshöhle, daß eine Vergiftung erfolgt.

Die Bedeutung, welche den Uropoden hier bei den brutführenden Weibchen hinsichtlich der Ableitung einer giftigen Flüssigkeit zukommt, die nur in einem einzigen Tropfen angesetzt wurde, kommt ihnen natürlich ebensogut hinsichtlich der Ableitung des Regenwassers zu, mit dem sie viel reichlicher behaftet werden können.

f) Brutführende Weibchen mit verminderten Trachealsystemen.

Nachdem ich früher schon durch Experimente den größeren oder geringeren Einfluß des Verlustes von einigen oder allen Trachealsystemen erörtert habe, war es von Interesse zu untersuchen, wie sich in dieser Hinsicht brutführende Weibchen verhalten würden.

Porcellio scaber, den ich für diese Versuche verwendete, besitzt bekanntlich nur zwei Paar Trachealsysteme an den Exopoditen der 1. und 2. Pleopoden. Am 4. II. wurden 4 ♀ ohne Marsupium das linke 1. und 2. Exopodit entfernt. Bereits am 28. II. hatten sich alle gehäutet und ein Marsupium entwickelt, während die entfernten beiden Exopodite in etwa $^1/_3$ der normalen Größe zwar regeneriert waren, aber keine Trachealsysteme wiedererlangt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hatten. Die Entwicklung der Brut ist somit durch die Fortnahme der Hälfte der Trachealsysteme nicht behindert worden. Als am 3. III. einem der vorigen Weibchen auch die beiden andern Exopodite mit Trachealsystemen und zwar mittags genommen wurden, lebte das Tier noch am späten Abend und schien ganz munter zu sein, aber am andern Morgen war es tot.

Ein anderes Weibchen dagegen, welchem rechts nur noch das 1. Exopodit am 28. II. entfernt wurde, besaß am 20. III. bei lebhaftem Benehmen gelb durch die Brutplatten schimmernde Embryonen. Am 4. IV. zeigte sich das Marsupium hochgeschwollen und von sehr reichlicher circummarsupialer Flüssigkeit umgeben, die den Grund der meisten Basalia umspülte. Am 12. IV. erschienen die Marsupiallarven, von denen sich eine schon mit tastenden Antennen hervorschob. Am 29. IV. laufen die geschlüpften Larven umher.

Das Weibchen hat mithin nicht nur die Marsupialzeit mit einem **einzigen** Trachealsystem überstanden, sondern die Brut ist auch normal zur Entwicklung gelangt. Diese überraschende Erscheinung spricht zugleich auch zugunsten meiner Auffassung der Cotyledonen und Ovostegite als die Atmung vermittelnde Blutsäcke, um so mehr als die zirkummarsupiale Flüssigkeit ungewöhnlich reichlich auftrat. Wenn nämlich die Rolle der Trachealsysteme vermindert war, mußte notwendig die Bedeutung jener Organe gesteigert werden.

Wenn auch die erste auf die Amputation von 2—3 Exopoditen mit Trachealsystem folgende Brut bei *Porcellio scaber* normal verlief, so zeigte sich doch ein interessanter Gegensatz bei denselben, eben besprochenen Weibchen, als sie in die Zeitperiode der zweiten Brut gelangten. Die Weibchen nämlich, welche noch zwei Trachealsysteme behalten hatten, brachten auch die 2. Brut zur Entwicklung, das Weibchen dagegen, welchem nur noch ein Trachealsystem belassen worden war, zeigte seine dadurch hervorgerufene Schwächung in dem Wegfall der 2. Brut.

g) **Über normale und abnormale Brutplatten** und unbefruchtete Weibchen mit Ovostegiten.

Bekanntlich besitzen unsere Landasseln fünf Paar Brutplatten oder Ovostegite, dem 1.—5. Pereionsegment angehörig, welche sich in der Querrichtung übereinanderlegen und in der Längsrichtung dachziegelartig überdecken, auf diese Weise eine abgeschlossene Bruthöhle erzeugend. Während die Bauchseite des 1.—5. Pereionsegmentes brutloser Weibchen durch dickwandige verkalkte Sternite geschützt wird, fehlen dieselben den bruttragenden Weibchen vollständig und statt ihrer bildet die Decke des Brutraumes eine überaus zarte, sternale Haut. Aus kegelförmigen Ausstülpungen derselben treten im Bereich des 2.—5. Segmentes die Brutkegel oder Cotyledonen auf. Die Brutplatten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind bereits von Schöbl a. a. O. beschrieben worden als „flügelförmig von Gestalt, bestehend aus einer Chitinhautduplikatur". . . . „Von den ersten 4 Brutplattenpaaren wird jede von je zwei mächtigen Chitinleisten gesteift, während das letzte Brutplattenpaar nur eine einzige Chitinleiste besitzt. In der nächsten Nachbarschaft dieser Leisten findet man die zelligen Elemente angehäuft. Die Leisten der Brutplattenpaare entsprechen dem Verlaufe nach den erhabenen Leisten an den Bauchschienen der ungehäuteten Tiere. (Gemeint sind offenbar die brutlosen.) In das Lakunensystem zwischen den beiden Chitinmembranen der Brutplatten ist mitunter an bestimmter Stelle Luft eingedrungen. Die betreffenden Stellen erscheinen dann dem bloßen Auge milchweiß, unter dem Mikroskop schwarz. Das 1. Brutplattenpaar ist sehr klein, das 2. bedeutend größer, das 3. und 4. am meisten entwickelt, das 5. wieder etwas kleiner."

Abbildungen der Brutlamellen von *Porcellio scaber* findet man auf Taf. XIII in Gerstäckers Isopoden-Bearbeitung 1882, Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 4.—6. Lief. insbesondere sei auf Abb. 8 daselbst verwiesen. Gerstäckers Äußerungen daselbst auf S. 108 wurden schon vorn im III. Abschnitt zitiert, insbesondere sein Vergleich der Brutlamellen mit Kiemen.

Die bisherigen Mitteilungen der Autoren gehen von der Annahme aus, daß die beiden Blätter der Ovostegite überall einen schmalen Hohlraum zwischen sich freilassen. Meine eigenen Untersuchungen haben dies jedoch nicht bestätigt, mir vielmehr die Überzeugung gegeben, daß wir es in den Brutlamellen mit Gebilden zu tun haben, welche sich insofern mit den Flügeln der Insekten vergleichen lassen, als sie wie diese abgeplattete, blattförmige Ausstülpungen des Körpers darstellen und ebenfalls wie diese aus einer soliden Fläche und sie durchziehenden „Adern" bestehen, d. h. die beiden Blätter der Ovostegite lassen einen Hohlraum nur im Gebiete der Adern zwischen sich bestehen, sind aber im übrigen miteinander verklebt. Im Vergleich mit den Adern der meisten Insektenflügel sind allerdings die Ovostegit-Adern sehr dick und übrigens am 1.—4. Paar in der Zweizahl, am 5. Paar in der Einzahl vorhanden.

Wir haben an den Ovostegiten zu unterscheiden: (Abb. A)

1. die allgemeinen, aus zwei dünnen Blättchen verwachsenen Spreiten,
2. die quer verlaufenden Adern, welche, wenn sie in der Zweizahl auftreten, am Grunde ineinander übergehen,
3. die genau den Adern entlangziehenden und zu ihrer und der ganzen Ovostegite Versteifung dienenden Stäbe,
4. die Randstreifen.

Die Ovostegite bedecken einander schindelartig von hinten nach vorn, so daß also nur der Vorderrand freiliegt, der Hinterrand aber vom nächsten Ovostegit bedeckt wird. Sie ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

halten sich also den Tergiten und Sterniten, da diese sich von vorn nach hinten überdecken, entgegengesetzt.

Wie wir aus Abb. A ersehen, tritt in den verschmälerten Hals der Brutplatten nur eine breite Ader ein, welche sich allerdings schon kurz nach diesem Eintritt in zwei Adern gabelt, die gerade nach innen streichende, fast die Mitte der Brutplatte einnehmende Vorderader und die unter beinahe stumpfem Winkel sich krümmende, d. h. zunächst schräg nach hinten, innen und dann auch quer nach innen ziehende Hinterader. Beide Adern werden also durch chitinige Stäbe versteift, welche viel schmäler sind als die Adern selbst und auch deren inneres Ende nicht erreichen. Der vordere Stab verläuft ungefähr längs der Mitte der Vorderader, der hintere längs dem Hinterrande der Hinterader.

Durch diese beiden Adern wird die dünne, völlig durchsichtige Spreite der Brutplatten in drei Felder zerlegt, nämlich das Vorderfeld vor der vorderen Ader, das Mittelfeld zwischen den beiden Adern und das Hinterfeld hinter der hinteren Ader. Vorder- und Mittelfeld sind ungefähr von gleicher Ausdehnung, während das Hinterfeld nur einen schmalen Saum bildet. Die genannten Randstreifen finden sich nur auf dem Vorderfeld. Gerstäcker zeichnet sie a. a. O. Taf. XIII, Abb. 8 als parallele Streifen, während aus meiner ebenfalls für *Porcellio scaber* geltenden Abb. A hervorgeht, daß sie eine zum Zentrum der Brutplatte ungefähr radiär gerichtete Anordnung aufweisen, außerdem viel schmäler sind als es in Gerstäckers Darstellung zum Ausdruck gebracht wurde. Ferner sind die Streifen an der inneren Hälfte des Ovostegit erheblich dichter angeordnet als an der äußeren. Sie verlaufen auch keineswegs gleichmäßig gerade, sondern z. T. etwas gewunden, hier und da findet sich auch eine Streifengabelung (Abb. C).

Das „Lakunensystem", von welchem Schöbl sprach, kann ich nur auf die Randstreifen beziehen. Diese stellen aber durchaus keine inneren Kanäle vor, sondern sind äußere Furchen der unteren, also äußeren Lamelle der Ovostegite, wie sich an optischen Querschnitten (Abb. B) des Vorderfeldes mit aller Bestimmtheit erkennen läßt.[7])

Die Randstreifen kommen nur den 2.—4. Ovostegiten zu, fehlen aber den 1. und 5. vollständig, ein Umstand, welcher für ihre physiologische Bedeutung spricht. Wenn auch die Ränder der Ovostegite, welche in der geschilderten Weise übereinandergreifen, schon durch die Adhäsion der marsupialen Flüssigkeit sich leicht aneinander legen, so ist doch auch noch mechanisch für einen möglichst günstigen Abschluß des Marsupiums durch

[7]) Auch Gerstäcker sah, wie schon im III. Abschnitt zitiert, in den Randstreifen irrigerweise „feine Hohlräume in Form von Längskanälen" und nahm an, daß sie „den in sie eintretenden Blutbahnen zur Aufnahme dienen", während also das ganze Vorderfeld überhaupt keine Blutbahn enthält.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Beschaffenheit der Ovostegiträndер gesorgt worden. Die Hinterhälfte der 1.—4. Brutplatten erhält nämlich als Unterlage dadurch eine gewisse Festigkeit, daß die Hinterader mit ihrem Stützstab nahe an den Hinterrand gerückt ist. Die Vorderhälfte der 1. Brutplatten dagegen stößt an den „Hals" des Tieres, bedarf also keiner besonderen Vorrichtung. Die Randstreifen aber vorn an den 2.—4. Brutplatten stellen eine Zerklüftung der Außenlamelle dar, welche einen möglichst genauen Anschluß an die vorgelagerten Hinterränder bewirkt. Wenn an den 5. Brutplatten die Randstreifen fehlen, so hängt das damit zusammen, daß sie ohnehin besonders weich und biegsam sind, infolge des Mangels der Vorderader.

Betrachtet man die in einem Glyzerin-Präparat konservierten Ovostegite z. B. des *Porcellio scaber* in durchfallendem Lichte, so erscheinen die Adern weiß bis grau, die Felder der Spreite dagegen vollkommen durchsichtig-glasig. Legt man das Präparat dagegen auf eine schwarze Unterlage, so erscheinen im ganzen die Ovostegite mehr oder weniger milchig getrübt und zwar sowohl die Adern als auch die Spreitenfelder. Schon unter der Lupe, besser noch mikroskopisch läßt sich erkennen, daß im Bereich des Vorderfeldes die milchige Trübung intensiv ist, aber von den Randstreifen zerschnitten wird, welche sich als dunkle Unterbrechungen sehr scharf abheben. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man, daß die Randstreifen im durchfallenden Lichte vollkommen farblos sind und jederseits scharf begrenzt gegen die Zwischenfelder, welche von einer Masse erfüllt sind, die zahllose unmeßbar feine Pünktchen enthält. Es handelt sich um einen äußerst feinen, zwischen den beiden Lamellen der Brutplatten ausgebreiteten Kalkniederschlag, der durch die Randstreifen unterbrochen wird. Daß die Ovostegite nicht lediglich chitiniger Natur sind (Schöbl schrieb, daß ihnen „Chitinkörner eingelagert" seien), beweist ihr Aufbrausen in Salzsäure, welches nicht auf die Stäbe beschränkt ist, sondern kleine Bläschen auch im Gebiet der Spreite erkennen läßt.

Nach meinen Beobachtungen ist also innerhalb der Brutplatten die lebende Hypodermis nur im Bereich der (1—2) Adern erhalten geblieben und in sie allein geht ein Blutstrom. Hieraus ergibt sich zugleich meine im III. Abschnitt an den von Gerstäcker geäußerten Vergleich der Ovostegite mit Kiemen geknüpften Einschränkungen. Die Adern sind übrigens größtenteils sehr scharf gegen die Spreite abgesetzt und nur an ihren inneren, blinden Enden ist diese Absetzung zarter, weil hier das Lumen der Adern sehr dünn wird.

Um schließlich nochmals auf die von Schöbl behauptete, nach Entlassung der letzten (nach ihm 2.) Brut erfolgende Reduktion der Brutplatten zurückzukommen, die schließlich zu einem „strukturlosen Chitinplättchen" werden sollen, so betone ich nochmals, daß ich dies im Hinblick auf den eben geschilderten Bau

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

derselben und ihren tatsächlichen Zustand kurz vor der Häutung nicht unterschreiben kann. An der Spreite als solcher wird ebenso wenig etwas geändert, wie an den Stäben und Randstreifen und der scharfen Trennung von Adern und Feldern. Die Reduktion kann nur den lebenden zelligen Inhalt der Adern betreffen und auch nur bei der letzten Brut, nachdem einerseits die physiologische Rolle der Ovostegite ausgespielt ist und anderseits durch die kommende Herbsthäutung auch keine neuen Ovostegite mehr erzeugt werden. Schöbl hat sich a. a. O. auch über einzelne Fälle unfruchtbarer Weibchen ausgesprochen und sagt u. a.: „Ist die Unfruchtbarkeit einseitig, so erfolgen die Häutungen, aber die Brutplatten der nicht befruchteten Seite erscheinen gewöhnlich mißbildet, verkrüppelt". . . . . „Ist die Unfruchtbarkeit beiderseitig, so erfolgt gar keine Häutung und die Eichen beider Ovarien verfallen der Schrumpfung und Degeneration". —

Schöbls mangelhafte Kenntnis der Assel-Häutungen, wohl die schwächste Seite seiner sonst so wertvollen Forschungen, macht sich auch hier geltend, wie aus meinen eigenen Zuchtversuchen hervorgeht, bei welchen ich künstlich die Unfruchtbarkeit der Weibchen herbeiführte.

Um nämlich festzustellen, ob Weibchen auch ohne Befruchtung ein Marsupium erzeugen können, habe ich eine Reihe derselben lange Zeit völlig isoliert, d. h. ein halbes Jahr oder noch länger in besonderen Behältern ohne Männchen gehalten. Hiermit begnügte ich mich jedoch keineswegs, sondern die also isolierten Weibchen wurden vorher durch Männchen befruchtet und von fast allen vorher zwei bis drei Bruten aufgezogen, um den sicheren Beweis zu erbringen, daß ihre spätere Unfruchtbarkeit nicht auf der Beschaffenheit der Ovarien beruhte, sondern wirklich nur die Folge meiner lange Monate durchgeführten Isolierung war. Außerdem habe ich teils jüngere, teils ältere Weibchen isoliert und von geschwisterlichen, d. h. derselben Brut wie die ersteren entstammenden, nicht isolicrten, jüngeren Weibchen ungefähr zur gleichen Zeit neue Brut erzielt, als dieselbe bei den Isolierten ausblieb.

Die regelmäßig erfolgenden Häutungen befruchteter und unbefruchteter Asseln beweisen zur Genüge, daß die „Unfruchtbarkeit" mit der Häutung gar nichts zu tun hat.

Bei *Oniscus murarius* habe ich nun unter den eben genannten Bedingungen eine Anzahl isolierter, also künstlich unbefruchtet gelassener Weibchen nach der ersten Frühlingshäutung untersucht und festgestellt, daß sie sich individuell sehr verschieden verhalten, indem entweder ein ganz normaler Zustand ohne Marsupium zustande kommt oder Ovostegite in verschiedener Zahl auftreten, wobei aber stets die zugehörigen Sternite des 1.—5. Rumpfsegmentes ihren normalen, also stark verkalkten und gerippten Zustand beibehalten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die künstliche Isolierung hat also z. T. Zustände der brutfähigen, aber nicht brutführenden Weibchen herbeigeführt, welche verschiedenartige Übergänge zwischen den brutführenden und brutlosen Weibchen darstellen.

Als Beispiele von *Oniscus murarius* nenne ich folgende: Ein älteres ♀ von 18 mm Lg., welches im Mai, Juli und September 1917 drei Bruten erzeugt hatte und seit Sommer 17 isoliert blieb, häutete sich 21. IV. 18, blieb aber in ganz normalem Zustand, also ohne Brutsack. Ein jüngeres ♀ von 13 mm Lg., welches im Juni und August 1917 zwei Bruten erzeugt hat und seit Sommer 17 isoliert blieb, häutete sich am 5. IV. 18. Es erwarb ebenfalls kein Marsupium, besaß aber rechts am 4. Segment ein einziges Ovostegit, etwa von der Größe eines Basale der Laufbeine, welches zwischen dem 4. und 5. Bein nach außen gekrümmt ist. Ein jüngeres ♀ von 12 Lg., welches im Juli und August 17 zwei Bruten erzeugte, häutete sich Mitte April 18 und erhielt nach Isolierung einen abnormen, nur aus Ovostegiten bestehenden Brutsack, also ohne weiche Bauchhaut, ohne Cotyledonen und ohne Brut. Die Ovostegite sind aber fast normal entwickelt, indem sie beiderseits am 1.—5. Segment zur Ausprägung gelangten, nur mit der Einschränkung, daß das 1. Ovostegit links und das 4. rechts nach unten verkrümmt ist.

Bei einem anderen, ebenfalls 12 mm lg. ♀, welches gleichfalls im Juli und August 17 zwei Bruten besaß und sich nach Isolierung Mitte April 18 häutete, sind rechts das 1.—4. Ovostegit und links nur das 2. und 3. vorhanden. Das 1.—4. rechte Ovostegit besitzen normale Größe, aber umgebogene innere Enden, weil die gegenüberliegende Deckung fehlt, das 2. linke Ovostegit ist zwischen dem 2. und 3. Bein nach außen gebogen, während das linke 3. bis zur Mediane reicht.

Die Ovostegite der beiden zuletzt erwähnten Weibchen weisen, soweit sie ausgebildet sind, trotz der natürlich vollkommen fehlenden marsupialen Flüssigkeit, in allen Teilen einen durchaus normalen Bau auf und zeigen auch die zarte, häutigbiegsame Konsistenz. Insbesondere möchte ich erwähnen, daß auch die Randstreifen zur Ausbildung gelangt sind, obwohl sich die Brutplatten bei ihrer trockenen Umgebung nicht in der geschilderten Weise dachziegelartig überdecken können, sondern mehr oder weniger verkrümmt sind.

Im Gegensatz zu den vier vorigen Weibchen, welche vor der Isolierung in normaler Weise Brut erzeugten, sei noch ein weiteres *Oniscus murarius* ♀ besprochen, welches von Anfang an unbefruchtet blieb, obwohl es monatelang mit 1—2 Männchen zusammengehalten wurde.

Dieses am 10. IX. 16 als Lärvchen dem Brutsack entschlüpfende Tier entwickelte sich während des Jahres 1917, so daß es im Herbst 13 ⅓ mm Lg. erreichte. Bei einer Häutung am 4. X. 17

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

besaß es kein Marsupium, aber am 4. Segment rudimentäre Ovostegite.

Am 5. IV. 18 hatte es 15 mm Lg. erreicht und erwarb bei der Häutung Anfang April einen leeren Brutsack nach Art der soeben besprochenen und zwar waren alle Ovostegite nach Größe und Bau normal entwickelt, nur das 3. rechts verkürzt und verkrümmt; die 2. und 4. Ovostegite griffen auch in der Mediane übereinander.

In diesem Falle habe ich also einen durch zwei aufeinander folgende Häutungen zum Ausdruck kommenden, erst schwächeren und dann stärkeren Ansatz zur Brutsackausbildung festgestellt.

Auf Grund meiner Beobachtungen halte ich die von Schöbl erwähnte „einseitige Unfruchtbarkeit" für sehr unwahrscheinlich und bin vielmehr der Ansicht, daß es sich ebenfalls um Weibchen handelte, welche vollkommen unbefruchtet blieben, aber z. T. verkrümmte Ovostegite ohne Brut besaßen, ähnlich den im vorigen besprochenen.

Meine Versuche haben bewiesen, daß die Fähigkeit Ovostegite auszubilden, eine (nach Individuen allerdings verschieden stark ausgeprägte) rein weibliche Eigenschaft ist, welche ohne alle Befruchtung (auch ohne Befruchtung im ersten Lebensjahre) zum Ausdruck gelangen kann. Dagegen kommt es ohne Befruchtung niemals zur Ausprägung von Cotyledonen und Sternitauflösung.

Vergleichend-morphologisch sind die Ovostegite unbefruchteter Weibchen, welche ihre normalen Sternite beibehalten haben, deshalb besonders interessant, weil sie uns lehren, daß die Ovostegite nicht als umgewandelte Sternithälften betrachtet werden können.

h) Eintritt der Eier ins Marsupium.

Bekanntlich verdanken wir Schöbl die Entdeckung, daß die herangereiften, befruchteten Eier durch einen Querspalt zwischen dem 5. und 6. Sternit in den Brutsack ausgestoßen werden. Ich will hier nur noch hervorheben, daß die Eier (bezw. Embryonen) wenigstens bei *Porcellio scaber* nicht während der Häutung der Vorderhälfte des Körpers, sondern erst kurze Zeit nach derselben entleert werden, denn wenn man die Ovostegite gleich nach der Häutung herausbiegt, findet man den Brutsack noch leer.

V. Die jährlichen Bruten der Oniscoideen und über die sogenannte „Frühjahrs-" und „Herbsthäutung".

Schöbl schreibt in seiner Arbeit „über die Fortpflanzung isopoder Crustaceen", Archiv f. mikrosk. Anat. Bonn 1880, nachdem er die hauptsächlichsten Erscheinungen der Oniscoideen-Fortpflanzung geschildert hat, folgendes: „Hat die Ventralseite (der Weibchen) durch die beschriebenen Vorgänge die gehörige Festigkeit erlangt, so bereiten sie sich abermals zur Häutung vor,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche genau in derselben Weise in zwei Tempos und mit denselben Nebenumständen vor sich geht, wie ich sie genau bei der ersten oder Frühlingshäutung beschrieben habe. Man kann diese letztere Häutung im Spätsommer als Herbsthäutung bezeichnen".

Schöbl stellte sich hauptsächlich auf Grund seiner Beobachtungen an *Porcellio scaber*, die Fortpflanzung der Landasseln so vor, daß beim Weibchen durch eine Frühlingshäutung ein Brutsack erzeugt wurde, in diesem vermittelst einmaliger Frühlingsbegattung sich zwei Bruten entwickelten und nach diesen durch die Herbsthäutung wieder der gewöhnliche Zustand hergestellt wurde.

Schöbl nahm also zwei Bruten in einem Brutsack an! — Seiner Frühlings- und Herbsthäutung gemäß mußte man also auch von einer Frühlings- und Herbstbrut sprechen.

Carl gebrauchte S. 220 seiner „Monographie der schweizerischen Isopoden", Zürich 1908, offenbar unter dem Einfluß der eben genannten Anschauungen Schöbls, sogar die Bezeichnung „Frühlingsgeneration", ein Ausdruck, welcher im wahren Sinne des Begriffes „Generation", d.h. Periode vom Beginn der Entwickelung bis zum Eintritt der Fortpflanzung, auch dann nicht gebraucht werden könnte, wenn die Anschauungen Schöbls, richtig wären.

Wie ich schon im Abschnitt IV d erwähnt habe, sind durch meine zahlreichen Zuchtversuche mit isolierten Individuen, im Gegensatz zu Schöbls Massenzuchten, seine Anschauungen über die Frühlings- und Herbsthäutung widerlegt worden, ebenso seine Meinung der Entwicklung von zwei Bruten in einem Marsupium. Die zahlreichen Angaben von Carl, Gräve u. a. über das Auftreten brutführender Weibchen in der freien Natur schwebten bisher sozusagen in der Luft, d. h. es fehlte zur richtigen Beurteilung derselben die sichere Grundlage, welche nur durch viele Zuchten isolierter Individuen verschiedener Arten und Gattungen gewonnen werden konnte. Solange nicht durch Experimente genau festgestellt worden ist, welche Schicksale die einzelnen Weibchen im Laufe eines oder mehrerer Jahre erleiden, kann an eine richtige Beurteilung der Freilandvorkommnisse nicht gedacht werden.

Meine sämtlichen Versuche haben also übereinstimmend bewiesen, daß

1. für jede einzelne Brut ein eigenes Marsupium erzeugt wird,
2. jede einzelne Brutperiode mit einer Häutung anfängt und abschließt,
3. bei manchen Arten in einem Jahre drei Bruten aufeinander folgen können und bei diesen
4. durch eine einzige Frühjahrs-Kopulation das Sperma sogar für drei Bruten gegeben wird, ohne daß vor der 2. und 3. Brut eine neue Begattung erfolgt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

5. Ergibt sich, da schon im Frühjahr allein zwei Bruten aufeinander folgen können, daß die alleinige Unterscheidung von „Frühjahrs-" und „Herbsthäutung", sowie Frühlings- und Herbstbrut den wirklichen Verhältnissen nicht entspricht.

Trotz der zahlreichen von mir isoliert gehaltenen Individuen würde ich doch noch nicht genügenden Einblick in die Lebensverhältnisse unserer Landasseln hinsichtlich ihrer Bruten und Häutungen gewonnen haben, wenn ich mir nicht eine Garantie hinsichtlich des Eintretens der letzteren verschafft hätte. Es liegt auf der Hand, daß man bei der Beobachtung zahlreicher Zuchtgläser leicht die eine oder andere Häutung auch bei isolierten Individuen übersehen kann, wenn man sich nicht eine sichere Kontrolle verschafft. Dieses zwar mühevolle aber zuverlässige Ergebnisse zeitigende Mittel besteht darin, daß man jedes einzelne Individuum mit einem Kennzeichen versieht, über welches Buch geführt wird. Die von mir gebrauchten Kennzeichen bestehen aber in leichten Amputationen, für welche besonders die Pereionepimeren geeignet sind. Da die Isopoden eine sehr große Regenerationsfähigkeit besitzen und die Entfernung eines Teiles einer einzelnen Epimere sie durchaus nicht schädigt, so gab mir stets die Beschaffenheit der amputierten Epimeren oder irgend eines anderen Organes darüber Auskunft, ob das betreffende Individuum sich gehäutet hatte oder nicht.

Es erfolgt aber fast niemals eine Häutung ohne Regenerat und selbst wenn die Amputation ganz kurz vor einer Häutung stattfand, ist dieselbe an einem Wundschorf zu erkennen. Da das Regenerat ferner niemals nach einer Häutung dem fertigen Organ gleicht, so läßt sich seine Beschaffenheit auch bis zur nächsten Häutung als Kontrolle abermals benutzen.

Porcellio scaber und *Oniscus murarius*, also zwei unserer bekanntesten Landasseln, pflanzen sich mit drei jährlichen Bruten bei einmaliger Befruchtung fort, doch unterliegt es, schon mit Rücksicht auf den Umstand, daß dieselben Vertreter verschiedener Familien sind, keinem Zweifel, daß auch noch zahlreiche andere Asseln dreibrütig sein werden.

a) **Porcellio scaber:** Die I. Brut wurde von mir beobachtet in der zweiten Hälfte des Februar, im März und April und z. T. noch bis Anfang Mai, die II. Brut während der Monate Mai und Juni und die III. Brut in der zweiten Hälfte des Juni, im Juli und in der ersten Hälfte des August. Obwohl ich Ende Juli den bis dahin isolierten Weibchen Männchen beisetzte, kam es doch niemals zu einer weiteren Brut.

Meine schon am 18. Februar beobachteten Marsupialweibchen sind die bei weitem frühesten, welche bisher überhaupt festgestellt werden konnten, denn Carl gibt 25. IV. als ersten Termin an und Gräve den 13. V. Die ungewöhnlich frühe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fortpflanzung des *scaber* ist als eine Folge der Zimmertemperatur zu betrachten, ein „Treiben" der Brutperiode, dessen Merkwürdigkeit allerdings uns erst dann zum Bewußtsein kommt, wenn wir festgestellt haben, daß es bei den meisten andern Oniscoideen in solchem Maße nicht erfolgt. Setzen wir nun bei *scaber* 1½ Monate Brutzeiten-Unterschiede zwischen freilebenden und im Zimmer gehaltenen Individuen an, dann ergibt sich eine Ausdehnung der Brutzeiten statt von Februar-August von April-September und dann stehen die Daten meiner Zuchtobjekte im Einklang mit den Freiland-Beobachtungen. Erstere lehren uns aber zugleich, daß, wenn die Brutzeit früher im Jahre beginnt, sie auch wieder früher endigt. Carl hat allerdings Marsupialweibchen noch für den Oktober angegeben und einmal sogar Anfang November beobachtet, aber nur im wärmsten Gebiete der Schweiz, nämlich in der Nachbarschaft des Genfer Sees. Ob es sich hier um eine 4. Brut gehandelt hat, oder um eine 3. Brut von Weibchen, welche mit der 1. Brut sehr spät im Jahre begonnen haben oder um die 2. Brut von Jungweibchen, ist vorläufig ungewiß, aber alle diese Möglichkeiten kommen in Betracht. Im Freien habe ich selbst (und zwar in Bayern) Mitte September die letzten Marsupialweibchen beobachtet, stimme also mit Gräve (für Rheinpreußen) darin überein, daß wir im Oktober und später nur noch brutlose Weibchen feststellen konnten.

Wenn wir berücksichtigen, daß die im Zimmer gezüchteten *scaber* sich früher entwickeln als die Freilandtiere, so lassen sich die drei Bruten recht gut als Frühlings-, Sommer- und Herbstbrut bezeichnen.

Während Schöbl nur von einer „Frühlings"- und „Herbsthäutung" spricht, konnte durch meine Zuchtversuche erwiesen werden, daß bei den dreibrütigen Oniscoideen-Weibchen während eines Jahres mindestens **fünf** Häutungen durchgemacht werden, nämlich:

1. Häutung, I. Brut, 2. Häutung, II. Brut, 3. Häutung, III. Brut, 4. Häutung, 5. Häutung. Es gibt mithin zwei Herbst- oder Herbst-Winterhäutungen, deren erste zur Beseitigung des alten Marsupiums dient, während die zweite eine Anpassung ist an das nach den Brutzeiten eventuell einsetzende Wachstum des Muttertieres.

Als Beispiel nenne ich ein *Porcellio scaber* ♀, welches im Juni schon seine III. Brut erledigt hatte, am 8. VII. noch die alten Ovostegiten besaß, am 16. VII. aber durch Häutung in den Zustand ohne Marsupium zurückkehrte. Es zeigte bei 10½ mm Lg. keine Größenzunahme. Am 28.—31. VIII. zeigten die am 1.—4. Sternit erscheinenden weißen Kalkplatten eine weitere Häutung an, welche dann im September erfolgte und ein auf 14 mm Lg. angewachsenes Tier hervorgehen ließ.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die fünf jährlichen Häutungen konnte ich aber auch bei einem Weibchen feststellen, welches infolge frühzeitigen Spermaverbrauches nur eine Brut erzeugte und zwar in der 2. Hälfte des Februar und im März. Es ging bereits im April wieder in den brutlosen Zustand über, aber am 15. VI. erfolgte die 3. Häutung, am 28. VIII. die 4. und am 3. X. die 5. Häutung. Merkwürdigerweise blieb das Tier während aller fünf Häutungen auf derselben Größe von 15 mm Lg. Übrigens hatte ein am 28. VIII. 17 beigesetztes Männchen für dieses Jahr keinen Einfluß. Aber 1918 erzeugte dasselbe Weibchen wieder Bruten in normaler Folge. Da es bei 15 mm Lg. stehen blieb, hat es damit offenbar die individuelle Maximalgröße erreicht.

Schließlich erwähne ich noch ein *scaber*-Weibchen, welches wie die normalen seine I. und II. Brut erzeugte, am 16. VI. noch ein leeres Marsupium besaß, nach der Häutung am 29. VI. aber bereits den brutlosen Zustand wieder eingenommen hatte. Daß es sich auch hier um einen Fall frühzeitigen Spermaverbrauches handelte, geht einerseits daraus hervor, daß für eine III. Brut, die also fehlte, dennoch Rudimente von Cotyledonen angelegt waren, anderseits im folgenden Jahre wieder neue Brut erzeugt wurde. Übrigens behielt auch dieses Weibchen seine Größe von $11^1/_3$ mm vor und nach den Bruten, also auch nach der Häutung, welche auf die letzte Brut folgte, während es nach der letzten Häutung am 9. IX. $13^1/_3$ mm Lg. erreichte.

b) **Oniscus murarius:** Die I. Brut entwickelte sich im April und Mai, die II. Brut im Juni und Juli und die IIII. Brut im August und September, seltener bis Anfang Oktober. Meine Zuchten beweisen, daß ein „Treiben" der Brut, wie bei dem eben besprochenen *P. scaber*, trotz derselben Lebensverhältnisse, bei *Oniscus murarius* nicht erfolgt oder wenigstens in sehr viel geringerem Grade. Carl beobachtete brutführende Weibchen in der Schweiz von Ende April bis Anfang Oktober. Gräve im Freien von Ende Juni bis Ende September (Rheinpreußen). Von mir wurden namentlich in der Umgebung von Dresden zahlreiche Freiland-Brutweibchen gesammelt und zwar vom 28. V. bis 21. VIII. Da jedoch die Brutsäcke von am 28. V. beobachteten Tieren schon hoch geschwollen waren, muß deren Entwicklung schon Anfang Mai begonnen haben. Die Beobachtungen über die Freiland-Brutweibweibchen stimmen somit, im Gegensatz zu *scaber*, fast vollständig mit den Daten meiner Zuchten in der Gefangenschaft überein.

Hinsichtlich der Häutungen verhält sich *Oniscus m.* im wesentlichen wie *P. scaber*, insbesondere erwähne ich ein ♀ von $16^1/_4$ mm Lg., welches nach Erzeugung der drei Bruten am 23. IX. bis 4. X. noch die alten Ovostegite besaß und am 17. X. die erste Herbsthäutung durchmachte, ohne größer geworden zu sein, am Anfang des Dezember aber durch die 2. Herbsthäutung auf $18^1/_2$ mm Lg. anwuchs.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn auch die große Mehrzahl der Weibchen des *Porcellio scaber* und des *Oniscus murarius* drei jährliche Bruten durchmachen und zwar die älteren und ältesten Individuen, so gibt es doch außerdem noch jüngere Weibchen, welche im Jahre nur zwei oder gar nur eine Brut erzeugen und zwar sind das Tiere, welche der 2. oder 3. Brut des Vorjahres entstammen. (Wie sich die Angehörigen der 1. Brut in dieser Hinsicht verhalten, habe ich noch nicht festgestellt.)

Die dreibrütigen Weibchen sind also solche, welche wenigstens schon zwei Winter durchgemacht haben, während die ein- oder zweibrütigen Weibchen erst einen Winter erlebten.

Als Beispiele für zweibrütige Weibchen nenne ich folgende: Im September 16 dem Marsupium entschlüpfte *Oniscus* erreichten 19. II. 17 etwa 5½ mm Lg., 20. VI. 8½—9½ mm, ohne Brutsack zu besitzen. Aber im Juli 17 erzeugten sie die I. und August-September die II. Brut. Anfang Oktober besaßen sie noch alte Ovostegite, welche sie um den 20. XI. durch Häutung verloren. Ein anderes *Oniscus* ♀, welches im August 16 dem Marsupium entschlüpfte, erzeugte bei 11 mm Lg. im Juni 17 die I. und im Juli-August die II. Brut, erreichte nach Verlust des Brutsackes bei der 1. Herbsthäutung, 23. IX., 12½ mm und bei der 2. Herbsthäutung, 20. XI., 13½ mm Lg.

Einbrütige Weibchen verhielten sich also: September 16 dem Brutsack entschlüpft, besaßen 3 ♀ von 10½—11 mm Lg. 19. VI. 17 alle noch kein Marsupium, desgleichen bis 22. VII. Am 29. VII. hatte eines derselben Brut entwickelt und am 13. VIII. noch ein 2., während das 3. brutlos blieb. Es kam aber auch bei den zwei andern nur diese einzige Brut zur Entwicklung.

Das folgende einbrütige Weibchen zeigt zugleich, daß aus ein und derselben Brut entstammende Geschwister unter denselben Verhältnissen sich verschieden verhalten können:

Zwei September 16 demselben Brutsack entschlüpfte *Oniscus*-Weibchen waren bis VI. 17 zu 9½—10½ mm angewachsen, beide ohne Marsupium.

♀a: 11. VII. 10½ mm ohne Marsupium, 29. VII. ohne Marsupium, 4. X. nach Häutung 13⅓ mm ohne Mars, aber am 4. Segmentmit rudimentären Ovostegiten. 20. XI. nochmals gehäutet, und die rud. Ovost. wieder verschwunden, 14½ mm. 5. IV. 18 gehäutet, 15 mm mit leerem, aus abnormen Brutplatten gebildeten Brutsack.

♀b: 11. VII. 9½ mm mit Marsupuim. 23. IX. gehäutet und ohne Marsupium. 4. X. nochmals gehäutet und 11½ mm, 7. V. 18 wieder mit Brutsack und auf 14½ mm Lg. angewachsen.

Das unbefruchtete ♀a und das befruchtete ♀b erreichten mithin im Frühjahr 1918 dennoch fast dieselbe Größe.

Während bei *Porcellio scaber* und *Oniscus murarius* die Dreibrütigkeit Regel ist und nur junge, einwintrige Weibchen es

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lediglich auf eine oder zwei Bruten bringen, gibt es andere Oniscoideen, bei welchen die Zweibrütigkeit als Regel zu gelten hat, nämlich *Tracheoniscus balticus, Tracheoniscus rathkei* und *Cylisticus convexus.*

a) **Tracheoniscus balticus:** Die I. Brut entwickelt sich von Ende (seltener Anfang) Mai angefangen hauptsächlich im Juni.

Die II. Brut während des Juli und August.

Wieder konnte ich die charakteristischen beiden Herbsthäutungen feststellen; es häutete sich unter Verlust der Ovostegite z. B. am 10. IX. ein ♀ zum ersten Male und blieb bei $12^1/_3$ mm, am 24. XI. zum zweiten Male und erreichte $13^1/_3$ mm Lg., um dann im nächsten Frühjahr, 2. V. mit dem Beginn der I. Brut auf 14½ mm anzuwachsen.[8])

b) **Tracheoniscus rathkei:** Die Bruten von im Freien aufgewachsenen Weibchen zeigten ganz dasselbe Verhalten wie diejenigen des *balticus.* Junge Weibchen dagegen, welche im Juni geschlüpft waren und gleichfalls ältere, zum zweiten Male im Zimmer überwinterte begannen schon Ende März mit der I. Brut. Offenbar ist auch hier ein Brut-„Treiben" durch die Zimmerwärme erfolgt. Die I. Brut zog sich von Ende März durch den April und die erste Hälfte des Mai, die II. Brut durch den Juni und die erste Hälfte des Juli. Trotzdem, d. h. trotz der frühzeitigen Beendigung der II. Brut erfolgte keine weitere, sodaß hier also nur von Frühlings- und Sommerbrut die Rede sein kann, während eine eigentliche Herbstbrut vollkommen fehlt.

c) **Cylisticus convexus:** Die I. Brut entwickelte sich im Mai, namentlich in der zweiten Hälfte des Mai und im Juni,

die II. Brut im Juli und August.

Nach derselben beobachtete ich die Weibchen auffallend lange im Besitz der alten Ovostegite, nämlich vom 29. VIII. bis 23. IX. Verschieden verhielten sich die im Zimmer überwinterten Weibchen, indem ein Teil bei der angegebenen I. Brutzeit verblieb, ein Teil dagegen durch die Wärme zum „Treiben" gelangte und bereits Mitte April mit der I. Brut begann, welche sich dann durch den Mai hinzog. Trotzdem verlief die II. Brut im Juli und der 1. Hälfte des August, also wieder fast normal.

Dagegen erzeugten junge, erst einmal überwinterte Weibchen von 10—11 mm Lg., nachdem sie im Frühjahr und Vorsommer brutlos geblieben waren, im August und der 1. Hälfte des September ihre erste Brut.

Während also gewöhnlich bei *Cylisticus convexus* ebenfalls nur von Frühlings- und Sommerbrut die Rede sein kann, kommt bei einwintrigen Jungweibchen eine einzige Herbstbrut zustande.

---

[8]) Die im Zimmer geschlüpften Tiere und die zum 2. Male überwinterten Weibchen zeigten hinsichtlich ihrer Bruten nur ein geringes „Treiben".

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schließlich habe ich noch *Tracheoniscus ratzeburgii* als eine Art hervorzuheben, bei welcher **Einbrütigkeit** herrscht, also im Jahre normalerweise nur eine einzige Brut zustande kommt.

Bei einem im Freien überwinterten Weibchen entwickelte sich die Brut während des Monats Mai, doch konnte der offenbar schon Mitte April erfolgende Beginn des Marsupiums nicht ermittelt werden. Ein in der Gefangenschaft überwintertes Weibchen erzeugte seine Brut während der Monate April und Mai und ging dann im Juni wieder in den Zustand ohne Brutplatten über.

Junge Weibchen von 11—12 mm, welche im Frühjahr 1917 dem Marsupium entschlüpften und im August 1918 diese Größe erreicht hatten, blieben trotz der beigegebenen Männchen brutlos.

Diese Art zeichnet sich also nicht nur durch Einbrütigkeit aus, sondern auch dadurch, daß sie ungewöhnlich spät zur Fortpflanzung gelangt, d. h. spät nicht im jahreszeitlichen Sinne, sondern mit Rücksicht auf die Körpergröße[9]).

Im Zusammenhang mit diesen Zuchtversuchen sind die Funde in der freien Natur von besonderem Interesse:

Im oberbayrischen Alpenvorland habe ich als frühesten Fund den eines 12 mm lg. ♀ mit Embryonen vom 5. VI. zu verzeichnen. Bei Dresden (am Wilisch) sammelte ich ein 10½ mm lg. ♀ mit Embryonen am 17. VII. Am 17. VIII. fand ich bei Kufstein mehrere brutführende Weibchen von 13 mm. In der Zeit vom 22.—28. VII. sammelte ich in der Ostschweiz 15 brutführende Weibchen von 10—12$^1/_3$ mm Lg. und zwar bei Filisur 1200 m, Albulaschlucht 1300 m, Davos 1700 m und Preda 1800 m. Aus der Schweiz hat auch Carl (1908) eine Reihe von bruttragenden *ratzeburgii*-Weibchen (leider ohne Größenangabe) verzeichnet und zwar aus Höhen bis 1700 m, alle aber aus den Monaten Juli und August.

Da somit in der freien Natur vor dem 5. Juni noch niemals ein brutführendes *ratzeburgii*-Weibchen verzeichnet worden ist, so bedeuten meine Zuchtergebnisse ein durch den Mangel des Winterfrostes verursachtes sehr starkes „Treiben" der Brut, welches hinsichtlich des Voraneilens derselben dem von *Porcellio scaber* zu vergleichen ist, dadurch aber noch viel merkwürdiger wird, daß eben nur eine jährliche Brut durchgemacht wird.

Es unterliegt ja keinem Zweifel, daß durch den kurzen Gebirgssommer der Gebiete von 1000—1700 m die Brut des *ratzeburgii* sommerwärts verschoben wird. Da aber auch meine Funde im niederen Mittelgebirge Juni und Juli betreffen, so kann

---

[9]) Als späten Fund nenne ich den vom 31. VIII. bei Bruck (Oberbayern): Die Mehrzahl der erwachsenen Weibchen besaß noch Ovostegite, hatte aber die Brut schon entlassen, nur ein einziges Weibchen von 10 mm Länge trug seine Brut noch, welche dann am 10. IX. dem Marsupium entschlüpfte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hinsichtlich des starken Bruttreibens in der Gefangenschaft kein Zweifel bestehen.

Wir haben also zu unterscheiden als:

A. **Dreibrütige** Asseln: *Porcellio scaber* und *Oniscus murarius,*

B. **Zweibrütige**: *Tracheoniscus balticus, T. rathkei* und *Cylisticus convexus.*

C. **Einbrütige**: *Tracheoniscus ratzeburgii* und wahrscheinlich auch *Armadillidium opacum,* über welchen letzteren ich in einem späteren Aufsatze berichten zu können hoffe[10]).

VI. Wann werden die Landasseln fortpflanzungsfähig?

(Nach Zeit und Größe.)

Bei Aufstellung dieser Frage bleibt der rein physiologische Gesichtspunkt des Auftretens reifer Geschlechtszellen, der sich bei den

[10]) Carl schreibt in seiner „Monographie der schweizerischen Isopoden" Zürich 1908, S. 232 im 5. Kapitel „Biologisches": „In den tieferen Lagen finden sich meist gleichzeitig bei einer Art alle Übergänge von Jungen bis zu ausgewachsenen Individuen. Der Zeitpunkt, in welchem die ♀ Eier tragen, wechselt sehr nach dem Standort und an demselben Standorte finden sich gleichzeitig meist nur wenige eiertragende Weibchen. Diese finden sich mehr oder weniger zahlreich vom Mai bis in den Herbst hinein . . . Sehr wahrscheinlich haben die Arten der Ebene zweijährliche Fortpflanzungsperioden. Beispiel *Porcellio rathkei.* Anders in den Alpen. Wie an dem Beispiel von *P. ratzeburgii* gezeigt wurde, finden sich hier an Standorten gleicher Höhe überall gleichzeitig eiertragende ♀ und an demselben Standorte wiederum, ja in derselben Kolonie, trifft man meistens gleichzeitig einen hohen Prozentsatz der erwachsenen ♀ in Fortpflanzungstätigkeit. Statt aller Altersstadien weist eine Kolonie meist nur zwei oder höchstens drei Kategorien von Individuen auf. Daraus läßt sich auf eine strengere Periodizität und größere Einförmigkeit der Fortpflanzungstätigkeit in alpinen Gegenden schließen. Da dieselbe überall auf den Hochsommer fällt, ist es höchst wahrscheinlich, daß die betreffenden Arten nur eine einzige jährliche Brut haben."

Die Erklärung, weshalb sich an einer bestimmten Stelle „alle Übergänge" von Alterszuständen finden können, ist erst durch meinen Zuchten-Nachweis erbracht, daß bei manchen Arten nebeneinander drei-, zwei- und einbrütige Weibchen auftreten können. Aber auch wenn das der Fall ist, wird man mit der Angabe „alle Übergänge" doch sehr vorsichtig sein müssen und jedenfalls gilt sie nur für die Sommermonate. Carl hat ohne Frage darin recht, daß ein alpines Klima die Brutzeit einschränken muß, sodaß in einer bestimmten Höhe jährlich nur noch eine Brut zur Entwicklung gelangt und gelangen kann. Verschiedene sich hieran anknüpfende Fragen sind freilich bis jetzt noch nicht zu beantworten. Vor allem muß aber berücksichtigt werden, daß es noch keineswegs sichergestellt ist, ob einbrütige Arten nur in höheren oder auch in tieferen Lagen einbrütig sind, ob sie sich absolut oder nur fakultativ einbrütig verhalten. Ebenso müssen erst spätere Untersuchungen lehren, ob dreibrütige Arten in höheren Lagen zweibrütig und zweibrütige einbrütig werden können. Zweifellos ist die nach oben im Gebirge immer kürzer werdende Sommerzeit ein Faktor, welcher auf das Vordringen der Landasseln in den Alpen von großem, nämlich hemmendem Einfluß gewesen ist. Die Asselbrut scheint schon mit Rücksicht auf die besprochenen physiologischen Verhältnisse der marsupialen und circummarsupialen Flüssigkeit gegen Kälte sehr empfindlich zu sein. Die geringe vertikale Ausbreitung von *Oniscus murarius* und *Porcellio scaber* führe ich z. T. unmittelbar auf ihre Dreibrütigkeit zurück.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meisten Tieren wiederholt, natürlich außer Betracht. Es handelt sich vielmehr darum, diese Frage ökologisch zu beantworten, d. h. festzustellen, nach wieviel Monaten und bei welcher Größe die Oniscoideen sich fortzupflanzen vermögen, anders ausgedrückt, wie lange dauert eine Generation, d. h. wieviel Zeit liegt zwischen dem Schlüpfen einer Assel aus dem Brutraum und dem Entlassen der eigenen Brut aus dem 1. Marsupium des jungen Weibchens? Wir werden sehen, daß von jährlichen Generationen im Sinne vieler Insekten absolut keine Rede sein kann, daß also auch die Bezeichnung „Frühlings"- oder Herbstgeneration" durchaus unrichtig ist. Meine zahlreichen Zuchten haben nämlich übereinstimmend gezeigt, daß eine Landassel sich niemals in demselben Jahre fortpflanzt, in welchem sie als Larve dem Marsupium entschlüpfte.

Als Auszüge aus meinen Tagebüchern gebe ich zunächst die folgenden auf *Porcellio, Tracheoniscus* und *Oniscus* bezüglichen, hinsichtlich der wichtigsten Daten in abgekürzter Weise.

a) *Porcellio scaber*: 20. III. 17 aus dem Marsupium (eines ♀ von 11 mm Lg.) geschlüpfte Brut ist 29. VI. $6^1/_3$—7½ mm lg.

5. VIII. haben sie 8½—9¼ mm Lg. erreicht, keines besitzt einen Brutsack. 10. IV. 17 geschlüpfte Brut ist 15. VI. 4½ mm lg. 5. VIII. 8½ mm und wieder alle ohne Brutsack.

7. V. 17 geschlüpfte Brut hat 29. VI. 6 mm, 22. VII. 6½ mm, 5. VIII. 8½ mm Lg. erreicht und alle sind ohne Marsupium geblieben.

14. V. 17 schlüpfte I. Brut, welche am 9. IX. 7½ mm, 20. I. 18 10—11 mm Lg. erreichte, bis dahin ohne Brutsack zu erzeugen. 3. III. war bei einigen kein Marsupium aufgetreten, aber die Mehrzahl besaß es und unter ihnen fand sich ein ♀ von 13 mm Lg., welches am 15. V. seine Brut aus dem Marsupium schlüpfen ließ.

Die Generation dauerte also genau ein Jahr.

b) *Porcellio pictus*: 24. V. 17 Schlüpfen der Larven. 29. VIII. Brut auf 6½ mm, 24. IX. auf 7¾—9 mm angewachsen, 11. II. 18 Brut auf 8—9½ mm, 28. III.—23. IV. auf 8½—$9^1/_3$ mm angewachsen, aber immer noch alle Weibchen ohne Brutsack. Erst am 23. V. stellte ich das 1. ♀ von 10 mm Lg. mit Marsupuim fest, so daß die Entwicklung der Generation etwa 12½ Monate dauerte. Da sich bei den meisten Weibchen die Brutperiode aber erst später einstellte, so kann die Dauer der Generationsentwicklung auf etwa 13—14 Monate bestimmt werden.

c) *Tracheoniscus balticus*: 22. VI. 17 Schlüpfen der Larven. 23. IX. Brut auf 7 mm, 24. XI. bis 8 mm, 9. II. 18 zu 8—9 mm angewachsen, 26. III. waren noch alle Jungweibchen brutsacklos, während die Hälfte derselben am 2. V. Brut besaß und Ende Mai die ersten Larven schlüpften. Die Generation dauert also wieder ungefähr ein Jahr und zwar nach je den Individuen bisweilen etwas kürzer, meistens aber etwas länger.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

d) *Tracheoniscus rathkei*: 11. VI. 17 Schlüpfen der Larven. 23. IX. Brut von 7—7$^1/_3$ mm, 24. XI. 7½—8 mm, 9. II. 18 von 7$^1/_3$—8 mm Lg. Am 28. III. beobachtete ich zwei Jungweibchen von nur 8 mm Lg. im Beginn der Marsupialperiode, von welchen eins am 11. V. seine Brut schlüpfen ließ. Die kürzeste Entwickelung der Generation beträgt also elf Monate, meistens aber ein Jahr und länger.

e) *Oniscus murarius*: 10. IX. 16 schlüpfte die Brut. 19. II. 17 erreichte sie 5—6½ mm, am 6. IV. 6½—8½ mm ohne Marsupium. Am 9. VI. fand sich unter den 9—11 mm lg. Jungweibchen die Hälfte ohne, die Hälfte mit Brutsack und zwar schlüpften die ersten Bruten am 7. und 17. VII. 17. — Mithin Generationsdauer ungefähr 10 Monate, bei anderen Jungweibchen derselben Brut aber 11—12 Monate. In einem anderen Falle verließ die Brut das Marsupium Anfang X. 16 und war 19. II. 17 auf 5½ mm, 1. V. auf 7½ mm angewachsen, 20. VI. auf 9 mm, wobei alle Jungweibchen brutlos. 5. VII. zeigte sich wieder die Hälfte der Jungweibchen im Besitze eines Brutsackes, die Hälfte entbehrte desselben. Um den 20. VII. kam die erste Brut zum Schlüpfen, so daß die kürzeste Generationsdauer sich auf ungefähr 9$^1/_3$ Monate belief.

Wenn sich also bei den betrachteten Arten von *Porcellio, Tracheoniscus* und *Oniscus* auch namhafte Unterschiede hinsichtlich der Generationsdauer selbst bei den Individuen einer und derselben Brut feststellen ließen, so kann doch ein Jahr als Durchschnittsdauer gelten und die Unterschiede schwankten im allgemeinen zwischen 9$^1/_3$ und 14 Monaten. Hiermit ist also hinsichtlich der **Zeit** unsere obige Frage beantwortet.

Was nun die **Größe** anbelangt, bei welcher unsere Landasseln fortpflanzungsfähig werden, so soll auch hier zunächst lediglich das weibliche Geschlecht ins Auge gefaßt werden. Es ist von vornherein selbstverständlich, daß die verschiedene Maximalgröße verschiedener Arten hierbei berücksichtigt werden muß. *Porcellio scaber* und *pictus* sowie *Tracheoniscus balticus* und *rathkei* stimmen aber in der Größe annähernd überein, während dagegen *Oniscus murarius* beträchtlichere Dimensionen erreicht. Eine exakte Angabe über die Größe irgendeiner Oniscoideen-Art müßte die Variationsbreite der Längenmaße der Individuen mit Marsupium zum Ausdruck bringen. Die tatsächlich vorliegenden systematischen Größenangaben betreffen dagegen meistens lediglich die Angabe des Größenmaximums, verbunden mit einer mehr oder weniger zufälligen niedrigeren Zahl.

In seiner Arbeit über die „landbewohnenden Crustaceen" von Bonn (Verh. d. nat. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. 1913) schrieb Gräve S. 239: „Da das Klima oder die Wärme des Wohnortes nach einigen Beobachtungen zu urteilen, die Größe der Individuen beeinflußt (die aus Warmhäusern und von St. Helena stammenden Exemplaren von *Oniscus murarius* waren erheblich größer als die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mehrzahl der einheimischen Tiere), so bewirkt sie indirekt auch eine Vermehrung der abgelegten Eier. Es ist wohl nicht überflüssig zu bemerken, daß die Größe kein Maß für das Alter eines Tieres gibt, da die Tiere im Winter sehr wenig oder gar nicht wachsen. Da die Lebensdauer der Asseln offenbar nicht sehr lange ist, so ist dieser Zeitraum von erheblicher Bedeutung." — Über die Lebensdauer unserer Asseln sind von mir zuerst planmäßig Beobachtungen unternommen worden, können aber z. Z. noch nicht als abgeschlossen gelten. Wir müssen diese Frage also vorläufig als ungelöst bei Seite lassen.

Die Anschauung, „daß die Größe kein Maß für das Alter" abgebe, muß gerade für unsere besprochenen größeren Landasseln entschieden als irrtümlich bezeichnet werden.

Schon der Umstand, daß die untersuchten Arten nach der Durchschnittsdauer der Generation von einem Jahre eine bestimmte Durchschnittsgröße erreicht haben, zeigt, daß es für jede Art eine bestimmte Minimalgröße für Brutweibchen gibt. Jedes Individuum, welches diese Größe erreicht hat, bei *Tracheoniscus rathkei* z. B. 8 mm Lg., ist damit auch zugleich als ungefähr einjährig gekennzeichnet. Aber auch die übrigen schon im vorigen angegebenen Zahlen beweisen, daß die zunehmende Größe auch das zunehmende Alter bezeugt.

Zwischen Größe und Alter besteht also ein bestimmter, wichtiger Zusammenhang, der aber trotzdem über letzteres nur annäherungsweise Aufschluß geben kann, sodaß damit bestimmte Lebensabschnitte gekennzeichnet werden, nicht aber die Lebensdauer genau nach dem Monat ausgerechnet werden kann.

Außerdem müssen besondere Fälle in Betracht gezogen werden, welche gegenüber dem normalen Verhalten als Ausnahmen zu gelten haben. Ich denke hier besonders an ungewöhnliche Lebensverhältnisse, für welche Gräve bereits ein interessantes Beispiel nachgewiesen hat, denn er fand von *Porcellio scaber* und zwar „in einem Neste von *Lasius fuliginosus*" ein nur 4½ mm langes Weibchen „mit Brutlamellen und 7 Eiern". Dieses Vorkommen (ich selbst habe derartig zwerghafte Marsupialweibchen bei allen im vorigen besprochenen Arten, trotz der Prüfung zahlreicher Individuen nie beobachtet) ist ein so außerordentliches, daß es den Gedanken an eine besondere *scaber*-Rasse mit myrmekophiler Lebensweise nahelegt. — Die Größe unserer Landasseln ist aber nicht nur ein ungefährer Maßstab für das Alter derselben, sondern auch für die Zahl der von einem Weibchen erzeugten Bruten, wofür ich folgende Beispiele notiere:

a) *Porcellio scaber*: Ein am 18. II. 17 etwa 11 mm lg. ♀ erreichte am 3. X. nach drei Bruten 14 mm und hatte am 7. V. 18 als es seine erste neue Brut führte, 14½ mm Lg. erreicht.

Ein am 27. II. 17: 12½ mm lg. ♀ war im Oktober nach drei Bruten auf 14⅓ mm Lg. angewachsen, zeigte aber am 16. V. 18

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei der 2. Brut dieselbe Größe. Ein 28. II. 17: $11^1/_3$ mm messendes ♀ war am 9. IX. nach 2 Bruten $13^1/_3$ mm lg.

Ein anderes ♀ 18. II. 17: 12 mm lg., wuchs nach 3 Bruten bis 4. X. auf 13¼ mm an und hatte 31. V. 18 bei der 2. Brut (5.) $14^1/_3$ mm Lg. erreicht.

b) *Oniscus murarius*: ♀ von 9½ mm am 11. VII. 17 mit seinem ersten Marsupium erreichte 12½ mm Lg., am 6. II. 18 und 14½ mm, am 22. V. bei seiner 2. (3.) Brut.

Ein ♀, welches 31. X. 16 nach den beiden ersten Bruten 14 mm Lg. erreicht hatte, maß am 19. II. 17 schon 16 mm, nach den drei Jahresbruten am 4. X. 17 aber 16¼ mm Lg. und 22. V. 18 bei neuer Brut 18½ mm, also nach im ganzen sechs Bruten.

Ein brutführendes ♀, welches am 19. VI. 17: 11 mm lg. war, erreichte nach den beiden ersten Bruten 4. X. $12^1/_3$ mm, 20. XI. 13 mm Lg. und am 28. II. 18 14 mm, am 23. V. 18 bei der ersten Brut 16 mm Lg.

Somit konnte ich auf Grund meiner längere Zeit gezüchteten Individuen feststellen, daß die Größe der brutführenden Weibchen schwankte bei *Porcellio scaber* von 11—$14^1/_3$ mm Lg., bei *Oniscus murarius* von 9½—18½ mm Lg. Die Frage nach der Zahl der von einem bestimmten Weibchen während seines Lebens erzeugten Bruten hängt natürlich eng zusammen mit der Frage nach der Lebensdauer überhaupt. Vorläufig kann ich feststellen, daß mindestens während dreier Jahre und zwar 7—8 Bruten (1+3+3 oder 2+3+3) erzeugt werden können, wenigstens gilt das für die beiden vorgenannten dreibrütigen Formen.

VII. Die Leberschläuche als Dotterspeicher.

Die im I. Abschnitt zitierten Angaben Gerstäckers über das Verhalten der Leberschläuche bei der jungen Brut von *Oniscus murarius* sind so vollkommen unzutreffend, daß ich sie lediglich als eine Wiedergabe der Anschauungen Rathkes auffassen kann.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich auf *Oniscus murarius* und *Porcellio scaber*, welche jedoch in dieser Hinsicht übereinstimmen.

Die großen Leberschläuche sind bei den lebenden Marsupiallarven von einer grünlichgelben, dichten Dottermasse angefüllt und reichen vom Nacken bis ins 2. oder 3. Pleonsegment. Der Dotter besteht aus Kugeln verschiedenster Größe. Die Herzpulsationen wirken so stark auf die Leberschläuche, daß sie in regelmäßigen Stößen sich mitbewegen. Bisweilen beobachtete ich an den lebenden, in Wasser gebetteten Larven, daß ein Teil des Dotters sich in den Mitteldarm ergoß und auch umgekehrt wieder in die Lebern zurücktrat. Bei manchen Larven sind die großen Leberschläuche von verschiedener Länge, indem der Schlauch auf einer Seite nur bis ins 4. oder 5. Pereionsegment, auf der andern aber bis ins Pleon reicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In Alkohol oder Glyzerin konservierte Marsupiallarven verlieren nicht nur die grünlichgelbe Farbe der Dotterschläuche, sondern deren Inhalt wird auch so stark extrahiert, daß sich daraus falsche Anschauungen wie diejenigen Rathkes erklären lassen, zumal auch die Dotterschläuche selbt sehr stark zusammenschrumpfen.

Während nach Gerstäcker (Rathke) die sekundären unteren Leberschläuche erst „bei vier- bis fünfwöchentlichen Jungen" auftreten sollen, haben meine Untersuchungen den Beweis erbracht, daß sie schon bei den älteren Embryonen sich ausstülpen. Es sind also die Larven aller drei Stufen einschließlich der Marsupiallarven im Besitze von zwei Paar Leberschläuchen.

Aus Bobretzkys Darstellungen (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV) von Längs- und Querschnitten älterer *Oniscus*-Embryonen ergibt sich ebenfalls, daß die Leberschläuche mit Dotter erfüllt sind, von einer Entstehung der sekundären Schläuche ist jedoch in denselben nichts zu sehen.

Die Angabe Gerstäckers, daß die „Leberschläuche im Verlauf der ersten 14 Tage bis auf ein Paar ganz dünne, weiße Fäden zusammenschrumpfen" sollen, entspricht nicht der Wirklichkeit, vielmehr behalten sie während der ganzen Larvenperiode eine im Verhältnis zu den älteren Tieren voluminöse Beschaffenheit und der Dotter wird erst bei den jüngsten Immaturi aufgebraucht.

Die sekundären Dotterschläuche erreichen schon bei den Marsupiallarven die halbe Länge der primären. Im Anfang des II. Larvenstadiums (Abb. D) fand ich noch annähernd denselben Zustand. Beide Paare von Dotterschläuchen (Leberschläuchen) sind vollgespfropft mit Dotterkügelchen. Die Mitte der primären Schläuche ist stärker aufgetrieben (o) und enthält besonders große Dotterkugeln. Von Schnürungen ist in diesem Stadium noch nichts zu bemerken. Im Verlauf des II. und III. Larvenstadiums nehmen die sekundären Schläuche allmählig an Länge zu und erreichen etwa $^4/_5$ der Länge der primären. (Abb. E) Die größeren Dotterkugeln sind inzwischen verschwunden, aber kleine noch in großer Menge vorhanden. Bekanntlich sind die Leberschläuche der älteren Asseln gedreht-geschnürt. Von dieser charakteristischen Bildung ist im III. Larvenstadium noch wenig zu sehen, nur im hintersten Abschnitt der primären Schläuche zeigt sich der Beginn dieser Einschnürungen. (Abb. E) An *Oniscus-Immaturi*, welche etwa 12 Tage das III. Larvenstadium überstanden hatten und die Anzeichen einer neuen Häutung in Gestalt von sternalen Kalkplatten erkennen ließen, waren immer noch eine Menge kleinster Dotterkügelchen in beiden Schlauchpaaren, die jetzt annähernd gleiche Größe erreicht haben, vorhanden. Wenn auch die Schläuche schon etwas schlanker geworden sind, zeigen sie sich doch noch immer voluminös im Vergleich mit denen der älteren Tiere, auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist die gedrehte Schnürung erst in der hinteren Hälfte oder im hintersten Drittel ausgebildet, während sie sich bekanntlich bei den Erwachsenen über die ganzen Leberschläuche erstreckt.

Bei unsern Landasseln handelt es sich somit um einen Funktionswechsel der dem Mitteldarm zugehörigen zwei Paar Nebenschläuche, indem dieselben anfangs als Speicher für den aus der Embryonalzeit übriggebliebenen Dotter dienen, welcher erst ganz allmählich während der Larvenperiode aufgebraucht wird. Erst nach dieser Zeit stellt sich mit der allmählichen Verdünnung und Schnürung der Schläuche ihre Tätigkeit als Leberdrüsen ein.

In der eingangs zitierten Darstellung Gerstäckers wird die schnelle Nahrungsaufnahme der geschlüpften Assellarven mit dem „vollkommen aufgezehrten Dotterrest" motiviert. Wir sahen aber, daß dies nicht nur ein Irrtum ist, sondern daß auch die Nahrungsaufnahme von außen erst mit dem II. Larvenstadium beginnt.

VIII. Über die Entwicklung der Trachealsysteme und der ersten Pleopoden der Porcellioniden.

1909 schreibt H. Bepler in seiner Greifswalder Dissertation „Über die Atmung der Oniscoideen" auf S. 44 folgendes:

„Präpariert man einem etwa drei Tage alten *Porcellio scaber* das 6. thorakale Beinpaar ab, sowie von dem 1. vorhandenen (also späteren 2.) Paar *Pedes spurii* den Außenast, so bemerkt man, daß zwischen dem letzten typischen Thorakalsegmente und dem 1. typischen Abdominalsegmente drei kleine Segmente (!) angelegt sind. Auf dem 1. von diesen, dem späteren 7. Thorakalsegmente, bemerkt man bei Anwendung einer etwa 100f. Vergr. die Anlage des 7. Beinpaares, auf dem 2., dem späteren 1. Abdominalsegmente, die Anlage des Außenastes des fehlenden 1. Pleopodenpaares, auf dem 3., dem späteren 2. Abdominalsegmente, den kleinen Innenast des 2. Pleopoden." — Wenn es auch in der Hauptsache keinem Zweifel unterliegt, was der Autor mit diesen Angaben gemeint hat, so sind dieselben doch zum Teil nicht ganz zutreffend und darum irreführend, namentlich hinsichtlich der Behauptung, daß „drei kleine Segmente angelegt" seien. Von einer Segmentanlage kann nämlich überhaupt nicht die Rede sein, sondern nur von Gliedmaßenanlagen, denn die I. Larven sind bereits im Besitz sämtlicher ihnen zukommender Segmente. Ihre wesentlichste Eigentümlichkeit besteht vielmehr darin, daß das 7. Beinpaar und das 1. Pleopodenpaar erst in embryonalen Anlagen vorhanden sind.

Da die Abbildungen Beplers, namentlich Fig. 10 und 11, sehr ungenau sind, habe ich anbei in Abb. F das Pleon und das 7. Pereionsegment einer marsupialen I. Larve des *Porcellio scaber* zur Darstellung gebracht. An den Seiten ragen die Ränder des größeren Tergites (3.—5. pte) des 3.—5. Pleonsegmentes und des kleineren Tergites des 1. und 2. Pleonsegmentes (1. 2. pte), sowie auch des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch epimerenlosen Tergites (7. te) des 7. Pereionsegmentes heraus. Da nun bekanntlich die Tergite des 1. und 2. Pleonsegmentes dauernd viel kleiner sind als die des 3. bis 5., das normale Größenverhältnis dieser Tergite bei den Marsupiallarven mithin schon gegeben ist, da ferner auch die 2. Pleopoden von den Trachealsystemen abgesehen, im wesentlichen schon ausgebildet sind, war es unrichtig, wenn Bepler davon sprach, daß „drei" Segmente „angelegt" seien.

Die Mitteilung Beplers (S. 44), wonach „das letzte Pleopodenpaar des jungen *Porcellio scaber* viel weiter von dem Schwanzende entfernt ist, als bei dem erwachsenen Tiere" (man vergl. dazu seine anscheinend nach einem stark gequetschten Präparat gegebene Abb. 10!), kann ich durchaus nicht bestätigen, man sieht vielmehr aus Abb. 3, daß die Marsupiallarven in dieser Hinsicht nichts besonders Auffallendes darbieten.

Das Schema, welches Bepler in seiner Abb. 12 für das allmähliche Wachstum der Exopodite der *Porcellio*-Pleopoden gegeben hat, kann ich bestätigen, insofern das Wachstum hauptsächlich die Innenhälfte der Exopodite betrifft und diese sich nach hinten zu mehr oder weniger stark ausstülpt.

Hinsichtlich der Entwicklung der Trachealsysteme von **Porcellio scaber** gebe ich folgende Übersicht:

1. Marsupial- oder I. Larven ganz ohne Trachealsysteme, (Abb. F) nur an den Exopoditen des 2. Pleopodensegmentes ist eine schwache Anlage (trx) derselben zu bemerken.

2. Bei den II. Larven besitzen nur die Exopodite des 2. Pleopodensegmentes Trachealsysteme (Abb. G), während Exo- und Endopodite des 1. Pleopodensegmentes nur durch 2 kleine Wülste jederseits angelegt sind.

3. Den III. Larven kommen ebenfalls nur an den 2. Exopoditen Trachealsysteme zu, aber an den 1. Pleopoden machen sich sehr kleine tracheenlose Exopodite bemerklich. — Erst bei den jüngsten Immaturi besitzen die Exopodite der 1. und 2. Pleopoden (Abb. H) annähernd gleich starke Luftatmungsorgane.

Was nun die Gestalt der jüngsten Trachealsysteme betrifft, so hat Bepler in seinen Fig. 12 und 13 Darstellungen gebracht, zu welchen er auf S. 46 sich also äußert:

„Der eben sichtbar gewordene weiße Körper hat mit dem späteren, massigen, schwammartigen Gebilde noch nicht die geringste Ähnlichkeit. (!) Er gleicht vielmehr einem stark verästelten, dornigen Strauche, der aus der Mitte der dem After zugekehrten Seite des Pleopoden hervorwächst und dessen Verästelungen sich fast über den ganzen Pleopoden (recte Exopodit!) erstrecken."

Nach meinen Beobachtungen hat Bepler mit seinen Fig. 12 und 13 einen unrichtigen Schematismus produziert, d. h. von dem „dornigen Strauche", der nach jeder Seite einen langen verzweigten Ast entsenden soll und in der Mitte durch mehrere Äste bis auf einen sehr kurzen Schaft gespalten erscheint, ist, wie man aus meinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. G und H entnehmen möge, in Wirklichkeit nichts zu finden. Die Trachealsysteme der II. und III. Larven des Porcellio scaber entsprechen vielmehr in der Hauptsache bereits denjenigen der Erwachsenen, indem aus einem einheitlichen Sack, welcher mit einem kurzen Schaft am Hinterrande mündet, nach allen Seiten unregelmäßige einfache oder gabelig geteilte Ästchen abgehen. Je älter die Porcellionen werden, desto größer werden auch die Trachealsysteme und desto zahlreicher die Verzweigungen, so daß sie schließlich einer zottigen Polsterpflanze ähnlich erscheinen.

Auffallendere Unterschiede zwischen den Trachealsystemen der Larven II und III einerseits und der älteren Tiere andererseits, betreffen die Mündungen und die Trachealfelder. Letztere sind zwar schon bei den II. Larven erkennbar (Abb. G tf), aber doch noch sehr schwach und nur als schmaler Streifen angezeigt. Nach und nach werden die Trachealfelder nicht nur größer, sondern es erscheint auch die charakteristische, gewundene, die Luft festhaltende Felderchenstruktur, von welcher bereits in meinem 21. Isop.-Aufsatz, im 8. Abschnitt die Rede gewesen ist. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1920.)

Was die Mündungen der Trachealsysteme betrifft, so verläuft bei den III. Larven und 1. Immaturi (Abb. H) der Hinterrand der 1. Exopodite noch vollkommen gerade, während sich an den 2. eine leichte Einschnürung bemerklich macht. Bei den Larven und jüngsten Immaturi münden also die Trachealsysteme unmittelbar am Hinterrand. Dies hat sich schon bei älteren Immaturi von 6—7 mm Länge geändert, denn bei diesen ist der Hinterrand nicht nur an den 1. und 2. Exopoditen und zwar stärker als bisher eingebuchtet, sondern auch zugleich auffallend eingeschnürt. Von der Einschnürungsstelle aus aber zieht sich an der versteckten Oberfläche der Trachealfelder und zwar nahe deren inneren Ende eine Furche, welche an der Trachealfeldleiste endet. Diese Furche ist der Ausdruck davon, daß die Mündungsstelle der Trachealsysteme vom Rande abgerückt und zugleich zusammengeschnürt worden ist, um den Eingang zu verkleinern. Hieraus erklärt sich zugleich der Umstand, daß einige Autoren über die Mündungen der *Porcellio*-Trachealsysteme im Unklaren blieben. Mit dieser Veränderung der Mündungen ist nicht nur eine beträchtliche Vergrößerung der Trachealfelder erfolgt, sondern es sind auch zugleich die Feldchen mit den zahllosen mikroskopisch feinen Windungen, an welchen die Luft haftet, zur Ausbildung gelangt. Diese Beschaffenheit der Exopodite bei Immaturi von 6—7 mm Länge wird weiterhin im wesentlichen beibehalten, nur noch in der Ausprägung verstärkt.

In meinem 22. Isop.-Aufsatz, zur Kenntnis der Entwicklung der Trachealsysteme (Sitz.-Ber. Ges. nat. Fr. 1917), habe ich bereits den wesentlichen Unterschied im Bau und in der Entwick-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lung dieser Organe bei *Porcellio* und *Tracheoniscus* hervorgehoben. Während mir jetzt zahlreiche Individuen aller Entwicklungsstufen mehrerer Arten zu Gebote stehen, mußte ich mich im 22. Aufsatz noch auf spärliche Objekte beschränken und insbesondere standen mir damals keine *scaber*-Larven zur Verfügung. Die jetzigen Untersuchungen haben jedoch jenen Gegensatz nicht nur nicht aufgehoben, sondern im Gegenteil noch vertieft, weil sich gezeigt hat, daß die Trachealsysteme bei *Porcellio scaber* normalerweise sich mit durchaus einheitlichen Mündungen entwickeln und einen einheitlichen Atemsack besitzen.

Demgemäß unterscheide ich

a) **monostigmatische** Trachealsysteme bei *Porcellio* mit durchaus einheitlichem Bau von

b) **polystigmatischen** Trachealsystemen bei *Tracheoniscus*, welche mehrere Mikrostomata besitzen und aus mehr oder weniger getrennten Atemsäcken sekundär verwachsen.

In meinem 21. Isop.-Aufsatze wurde u.a. auch die gegenseitige Anpassung der Exo- und Endopodite aneinander besprochen. Wenn dieselbe auch bei den Larven noch wenig zu merken ist, so zeigen doch deren Endopodite sich von denen der Erwachsenen nicht wesentlich abweichend (Abb. F, 5. en). Umsomehr muß ich auf einige Äußerungen Beplers eingehen, welche mit meinen Befunden unvereinbar sind. Wenn er insbesondere behauptet, daß „an den drei letzten" Pleopodenpaaren die Endopodite „sogar größer" seien als die Exopodite, „sodaß sie unter diesen hervorragen", so verweise ich auf meine Beobachtungen sowohl an lebenden Larven im ganzen als auch an deren frisch präparierten Pleopoden. Niemals sah ich etwas anderes als das Umgekehrte, d. h. die Hinterränder der Exopodite ragen weit über diejenigen der Endopodite hinaus, ein Verhältnis, welches auch schon aus physiologischen Gründen ein notwendiges ist. Die Abb. 10 Beplers ist somit auch in dieser Hinsicht total falsch. Was er auf S. 47 oben über die „Schrumpfung" und „Faltenbildung" der 2. Endopodite mitteilt, ist mir unverständlich und jedenfalls auch nicht zutreffend; für die Männchen gilt sogar das größte Gegenteil, da ja ihre ersten und zweiten Endopodite eine besonders starke Ausbildung erfahren.

Die Entwicklung der Trachealsysteme habe ich bisher an 6 Oniscoideen-Arten genauer verfolgt und lasse mit Rücksicht auf die großen Verschiedenheiten, welche sich teils hinsichtlich des Baues, teils hinsichtlich des zeitlichen Auftretens derselben ergeben haben, folgende Übersicht folgen:

A. Monostigmatische Trachealsysteme, treten nur an den 1. und 2. Exopoditen auf.

Die II. Larven besitzen nur an den 2. Exopoditen Trachealsysteme, die III. Larven ebenfalls. Die 1. Exopodite erhalten ihre Trachealsysteme erst bei den jüngsten Immaturi:

Porcellio scaber und *Armadillidium opacum*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

B. Polystigmatische Trachealsysteme treten an allen fünf Exopoditenpaaren auf.

a) Die Trachealsysteme entwickeln sich schon bei den Larven.

α) Sie sind erst bei den III. Larven in zwei Paaren vorhanden und zwar an den 2. und 3. Exopoditen:
Tracheoniscus balticus.

β) Sie sind schon bei den II. Larven an allen vier Paar Exopoditen vorhanden, also an den 2.—5.:
Cylisticus convexus.

b) Die Trachealsysteme fehlen allen Larvenstufen und auch den jüngsten Immaturi.

α) Immaturi von 5—7 mm Lg. besitzen zunächst vier Paare und dann fünf Paare von Trachealsystemen:
Tracheoniscus rathkei.

β) Immaturi von 5—7 mm Lg. nur mit drei Paar Trachealsystemen, bei 8 mm Lg. erhalten sie vier Paare, während fünf Paare erst bei den Geschlechtsreifen auftreten:
Tracheoniscus ratzeburgii.

Meine Mitteilungen im 22. Aufsatz und die vorstehende Übersicht ergänzend sei noch folgendes hervorgehoben:

1. **Armadillidium opacum**: Die bei den II. Larven nur an den 2. Exopoditen auftretenden Trachealsysteme zeigen nach Anordnung, Gestalt und Mündungsweise eine erstaunliche Ähnlichkeit mit denen des *Porcellio scaber* (Abb. G). Die 1. Exopodite fehlen noch vollständig, überhaupt erscheint die ganze Anlage der 1. Pleopoden nur als ein äußerst schmaler Querstreifen. Das 7. Beinpaar ist nur durch sehr kleine Höcker angedeutet.

2. **Cylisticus convexus**: Während die 1. Pleopoden bei den II. Larven noch fehlen, treten am 2.—5. Exopodit Trachealsysteme auf, also in vier Paaren. Die 2. Exopodite mit 2—3 getrennten Trachealsystemen,[11]) nämlich entweder nur zwei verzweigte oder vor diesen noch ein kleineres keuliges Säckchen, nur mit Andeutung von Verzweigung und zugleich in der Querrichtung nur $^1/_3$ der Länge der beiden andern erreichend (Abb. J).

3. Exopodite mit zwei getrennten verzweigten Trachealsystemen, welche in der Querrichtung etwa $^1/_5$ des Exopodit-Querdurchmessers erreichen.

4. Exopodite mit 1—3 Trachealsystemen. Ist nur ein Säckchen vorhanden, so ist es stärker verzweigt, sind drei vorhanden (Abb. K, 4. ex), so bleiben sie wenig verzweigt oder auch das vorderste einfach.

5. Exopodite (Abb. K, 5. ex) nur mit einem kurzen, in 2—4 Zipfel zerspaltenen Trachealsäckchen.

III. Larven mit fünf Paar Trachealsystemen, also an allen Exopoditen. 1. Exopodite noch klein und quer-bohnenförmig,

---

[11]) Bei ein und demselben Individuum können links und rechts 2 und 3 Trachealsysteme vorkommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

versteckt unter den übereinander geschlagenen Anlagen des 7. Beinpaares, nur halb so lang wie die übrigen Exopodite, in der Mitte bleiben sie ein gut Stück voneinander entfernt. Trachealsäckchen sehr viel kleiner als an den andern Exopoiten, nämlich nur 2—3 sehr kurze aber trotzdem deutlich lufthaltige Einstülpungen, die man nur als Ansatz zu Trachealsystemen betrachten kann.[12])

2. und 3. Exopodite mit 3—4 verzweigten Trachealsystemen, von welchen, wenn 4 vorhanden sind, das 2. und 3. oder 1. und 2. mehr oder weniger verwachsen sind, wenn 3 vorkommen, sind sie getrennt (Abb. L). Sie erreichen $^1/_5$ oder fast die Hälfte des Querdurchmessers der Exopodite.

4. Exopodite mit 2—3 getrennten oder verwachsenen, verzweigten Trachealsystemen, $^1/_5$ der Exopoditbreite erreichend.

5. Exopodite mit 1—2 Trachealsystemen, die sonst den vorigen gleichen.

3. **Tracheoniscus balticus:** Den II. Larven fehlen die 1. Pleopoden, an den 2.—5. Exopoditen fehlen die Trachealsysteme.

III. Larven mit zwei Paar tracheenführenden Exopoditen, während die 1., 4. und 5. Exopodite tracheenlos bleiben.

2. Exopodite mit 1—2 kleinen, kurzen Trachealsäckchen, 3. Exopodite deren 1—3 enthaltend und zwar ist eines dieser kurzen Säckchen schon in 2—3 kleine Ästchen geteilt (Abb. M). während die 1—2 andern sehr kurz und ganz einfach bleiben. Das größte, verzweigte Säckchen liegt zwischen den beiden kleinen und einfachen. Bei einer Larve sah ich an den 3. Exopoditen einseitig drei und auf der anderen Seite nur ein Trachealsäckchen, indem die beiden kleinen äußeren fehlten. Ebenso fand ich an den 2. Exopoditen einseitig zwei und auf der andern Seite nur ein Säckchen.

An den außen stärker abgerundeten 3. Exopoditen münden die Trachealsäckchen außen an der Rundung bezw. über derselben, an den 2. Exopoditen, welche außen eine abgerundet-stumpfwinkelige Ecke besitzen, münden sie innen vor derselben, also über dem Hinterrande.

Zwischen den 2. Pleopoden und den gegliederten Anlagen des 7. Beinpaares, welche bauchwärts quer gegeneinander eingeschlagen sitzen, liegen versteckt die Anlagen der 1. Pleopoden und zwar sind deren Endopodite nur als kleine Wülste angedeutet, während die Exopodite schon im Grundzug als quere, abgerundete

---

[12]) Aus ihrer Variabilität ersieht man, daß sie sich noch während des III. Larvenstadiums veränderten. Bei einem Stück war kaum etwas von ihnen zu sehen, bei einem anderen (bei dem sie am stärksten ausgebildet) waren auf einer Seite 2 dichotomisch verzweigte Säckchen sichtbar, auf der anderen 3 und zwar das mittlere sehr kurz und unverzweigt, die beiden anderen 3—4-zipfelig. Immer aber sind sie recht klein und erstrecken sich von hinten nach vorn, während sie an den 2.—5. Expoditen schräg bis quer gestellt sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lamellen ausgebildet sind. Sie erreichen aber nur die halbe Breite und $^1/_5$ der Länge der 2. Exopodite und besitzen schon wegen ihrer Kleinheit keine Trachealorgane.

Die jüngsten Immaturi von etwa 3—3 ½ mm Lg. habe ich nicht untersucht, sie besitzen wahrscheinlich 4 Paar Exopodite mit Trachealsäckchen. Immaturi von $4^1/_3$ mm Lg. führen an allen fünf Paar Exopoditen Trachealorgane.

1. Exopodite mit drei Trachealsäckchen, deren beide kleinere mit einem und deren größtes mit 2 Mikrostomata mündet. Das keulige innerste, am Ende in zwei Zipfel geteilte Säckchen reicht bis zur Mitte des Exopodit, das größte, äußerste ist unregelmäßig verzweigt.

2. Exopodite mit drei undeutlich getrennten und unregelmäßig verzweigten Trachealsäckchen, welche sich im äußeren Drittel des Exopodit ausbreiten. 3. Exopodite mit 2—3 Trachealsäckchen, sonst ebenso. 4. Exopodite mit 2 undeutlich getrennten Trach. im äußeren Viertel. 5. Exopodite nur mit einem kurzen Trachealsäckchen.

Im Vergleich mit *rathkei*-Immaturi von 5⅓ mm Lg. besitzen diese *balticus* von 4⅓ mm größere und kräftigere Atemsäckchen.

4. **Tracheoniscus rathkei**: Die III. Larven weichen von denen des *Porcellio scaber* nicht nur ab durch den völligen Mangel der Trachealsysteme, sondern auch durch die noch sehr unentwickelten 1. Pleopoden, deren Endopodite nur als kleine Höcker angelegt sind, während die Exopodite querovale, kleine Lamellen bilden, welche noch nicht die halbe Länge und nicht die halbe Breite der 2. Exopodite erreichen.

Den Immaturi von 3½ mm Lg. fehlen die Trachealorgane ebenfalls noch vollständig. Bei den Immaturi von $5^1/_3$ mm Lg. sind sie in 4 Paaren an den 1.—4. Exopoditen ausgeprägt: 1. Exopodite mit 3 getrennten Trachealschläuchen, von welchen der innerste einfache wenig über das Trachealfeld reicht, der 2. und 3. gegabelte die doppelte Länge der Trachealfeldbreite erreichen.

2. bis 4. Exopodite mit 2 getrennten, unregelmäßig verästelten Trachealsäckchen, aber mit 2—3 Mikrostomata. 5. Exopodite ohne Trachealorgane. Immaturi von 6—7 mm Lg. mit Trachealsystemen an allen Exopoditen wurden schon im 22. Aufsatz besprochen.

IX. Über die Darmatmung.

Auf S. 39/40 schreibt Bepler über die Darmatmung der Landasseln folgendes: „Sind außer den Pleopoden resp. Teilen derselben noch andere Organe als Atmungsorgane aufzufassen? — Ja, und zwar bei sämtlichen von mir beobachteten Arten der Enddarm. Ich wurde auf diese von den bisherigen Forschern noch nicht bemerkte Tatsache durch Betrachten von Jugendstadien aufmerksam. Die jungen Oniscoideen sind bekanntlich beim Verlassen des Brutraumes noch völlig farblos und mithin zur Beobachtung unter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem Mikroskope vorzüglich geeignet. Bringt man solche in (unter) einen Objektträger mit Wasser, so sieht man deutlich Luftblasen rythmisch in den Enddarm eindringen. Niemals konnte ich beobachten, obwohl ich ausdrücklich darauf achtete, daß Luftblasen wieder ausgestoßen wurden, augenscheinlich wurden sie von der Flüssigkeit, welche den Enddarm erfüllt, resorbiert. Eine ähnliche Beobachtung ist auch an erwachsenen Tieren zu machen, wenn man diesen die beiden letzten Paare Außenäste entfernt. Man kann dann, da das Chitin der abdominalen Bauchwand hier sehr dünn und der Körper hier an sich ziemlich durchsichtig ist, deutlich sehen, wie der Enddarm rythmische Kontraktionen ausführt."

Ein aufmerksamer Beobachter muß sich notgedrungen erstaunt fragen, woher denn die „Luftblasen" kommen sollen, wenn die Larven in „Wasser" eingebettet worden sind?! —

Wenn „der Enddarm rhythmische Kontraktionen ausführt", dann können die im Wasser liegenden Larven doch nur Wasser in den Enddarm aufnehmen! —

Meine eigenen Beobachtungen an Larven verschiedener Landasseln, namentlich *Porcellio scaber* und *Oniscus murarius* haben zwar Beplers Angaben über die „rhythmischen Kontraktionen" des Enddarmes insofern bestätigt, als derselbe durch Zusammenziehung der kräftigen Flankenmuskeln in der Tat häufige Schluckbewegungen ausführt, aber von einem ausgesprochenen „Rhythmus" kann doch nicht die Rede sein. Selbstverständlich wird durch solche Schluckbewegungen, welche zur vorübergehenden Öffnung des Anus führen, von den im Wasser liegenden Larven nur Wasser in den Darm aufgenommen. Ausnahmsweise jedoch beobachtete auch ich ein Luftblasen-Einschlucken, nämlich in dem Falle, als eine Larve zufällig ein größeres, an den hinteren Pleopoden haftendes Luftquantum mit sich ins Wasser gezogen hatte. Diese rektalen Schluckbewegungen, einerlei ob durch dieselben Wasser oder Luft in den Enddarm eingesogen wird, sind nun allerdings bei den in Wasser gebrachten Asseln so zu verstehen, daß dieselben, da ihnen eine direkte Luftatmung unterbunden worden ist, mittelst des Enddarmes etwas mehr Sauerstoff aufnehmen können. Insofern hat also auch Beplers Annahme der „Darmatmung" ihre Berechtigung.

Die ganze Frage hat jedoch im Zusammenhang mit dem Wasserleitungssystem, über welches ich mich im 21. Isop.-Aufsatz (Über die Atmung der Landasseln usw., Zeitschr. f. wiss. Zool. 1920) ausführlicher und kürzer auch im 20. Isop.-Aufsatz (Biolog. Zentralblatt, 37. Bd. Nr. 3, März 1917, S. 114—127) ausgesprochen habe, eine wesentliche Veränderung erfahren. In zahlreichen Fällen und am deutlichsten bei den brutführenden Weibchen konnte ich in der Gegend des Afters eine beträchtliche Ansammlung von Flüssigkeit beobachten. Da nun durch den Enddarm nach Beplers und meinen hierin übereinstimmenden Beobachtungen Schluck-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bewegungen ausgeführt werden, so muß von der vor dem After stehenden Flüssigkeit ein kleines Quantum eingesogen werden, d. h. ein Teil der Flüssigkeit des Wasserleitungssystems. Der Enddarm muß aber diese Flüssigkeit auch wieder ausstoßen, was sich am deutlichsten wieder bei den brutführenden Weibchen ergibt, zumal dieselben keine oder nur wenig Nahrung zu sich nehmen, am Marsupium und dem Wasserleitungssystem aber ständig eine geringe Verdunstung stattfindet, die eben ersetzt wird, teils durch den Saft der segmentalen Drüsen, teils durch die Darmflüssigkeit, teils durch hygroskopische Aufsaugung des Wasserdampfes der Luft. Bei andern Asseln (ohne Brut) wird ein Ausstoßen von Flüssigkeit aus dem After ins Wasserleitungssystem sich schon notwendig aus der Feuchtigkeit ergeben, welche die Tiere mit ihrer Nahrung zu sich nehmen.

Im vorigen sprach ich bereits im Zusammenhang mit der circummarsupialen Flüssigkeit von den mit einer sehr schwachen Exkursion der Exopodite verbundenen Atembewegung derselben. Diese die Flüssigkeit des Wasserleitungssystems in Bewegung setzende, saugende und pressende Atembewegung der Exopodite steht auch in Zusammenhang mit den Schluckbewegungen des Enddarmes. Wird die Flüssigkeit durch die Anpressung der Exopodite gegen den After getrieben, dann schlürft sie derselbe auf, umgekehrt aber stößt er sie aus, wenn wieder eine Hebung der Exopodite erfolgt. Es läßt sich also geradezu von einer Saugbewegung der Pleopoden sprechen, die mit der fächelnden Atembewegung derselben nicht verwechselt werden darf.

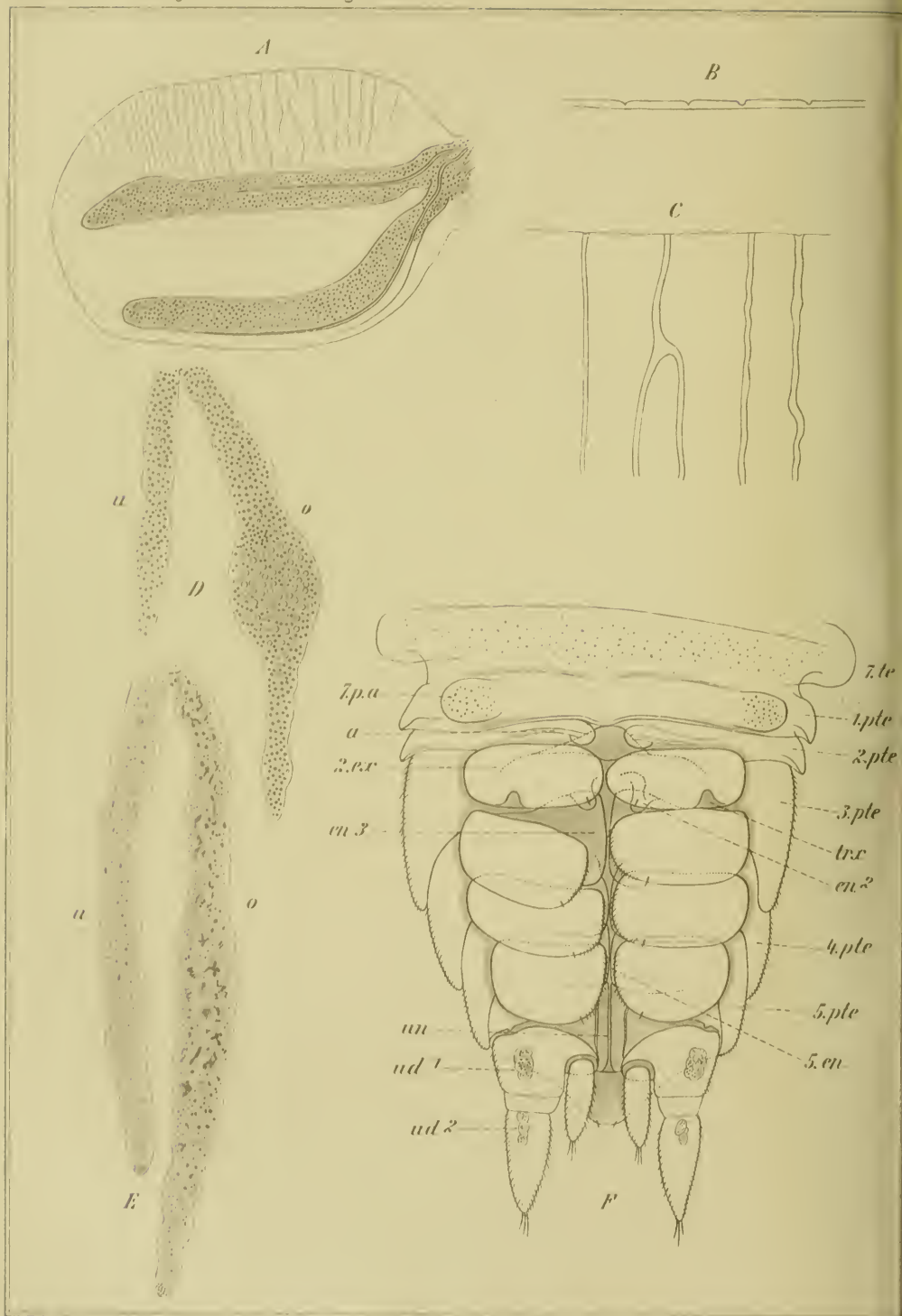
In diesem Zusammenhang stellt sich der Enddarm nun tatsächlich als ein an der Atmung beteiligtes Organ dar, denn es wird ihm in häufigem Wechsel die Flüssigkeit des Wasserleitungssystemes, vermischt mit seiner eigenen, teilweise zugeführt und wieder teilweise entzogen. Da nun die hin und herflutende Flüssigkeit durch ihre reichliche Berührung und (wie ich bei Erörterung der interbasalen Fluren gezeigt habe) auch Vermischung mit Luft mit Sauerstoff bereichert wird, so kann ein Teil der Körperatmung auch durch die Wandungen des Enddarmes vollzogen werden.

Die Schluckbewegungen des Enddarmes vollziehen sich bei den Asseln übrigens so häufig, daß ich sie bei jungen, in Wasser gelegten Larven wiederholt als reine Reflexerscheinung auch dann beobachten konnte, wenn die Tiere in der Mitte quer durchgeschnitten waren.

Wenn auch nach meinen Beobachtungen ein Einschlucken von Luft in den Enddarm nicht oder nur ausnahmsweise (wie in dem oben besprochenen Falle) stattfindet, so habe ich ein solches in den Vorderdarm doch bei *Porcellio scaber*-Larven des II. Stadiums beobachtet. Es enthielt bei solchen, die ich in Wasser untersuchte, nur der Vorderteil des Mitteldarmes zahlreiche große Luftblasen, also im Bereiche des 1.—3. Pereionsegmentes, während in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

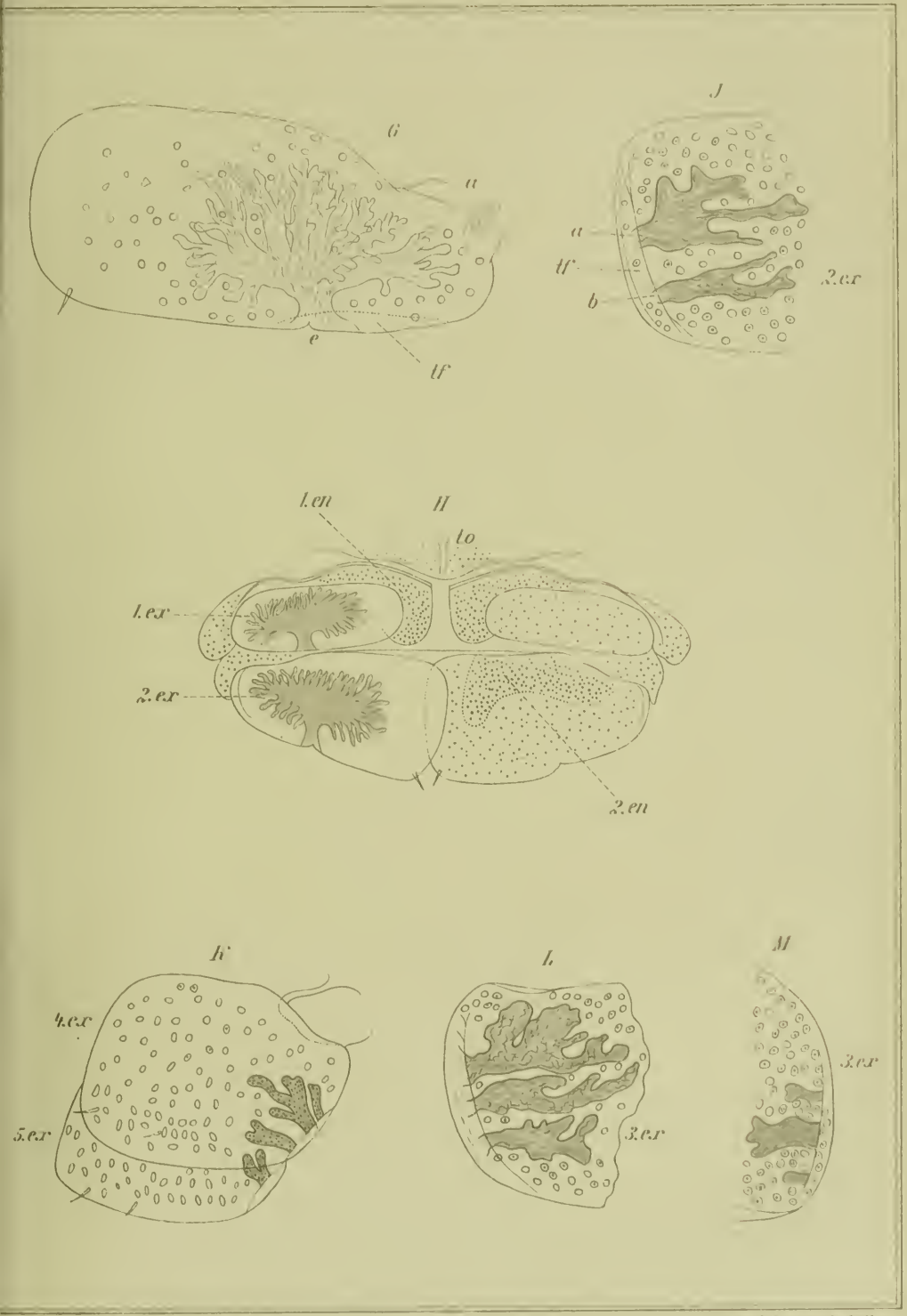
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



R. W. Verhoeff gez.

Verhoeff: Über die Larven, das M

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



H. Kaiser lith. et Verlag

ipium und die Bruten der Oniscoidea.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem weiter nach hinten gelegenen Darmtraktus keine einzige Luftblase zu bemerken war. Diese Luftblasen sind also durch den Mund aufgenommen, auch habe ich tatsächlich Schluckbewegungen des Ösophagus beobachtet. Die Luftblasen liegen bei diesen II. Larven vorn im Mitteldarm zugleich in der hier noch übriggebliebenen Dottermasse und erfahren mit dieser zugleich durch die Herzpulsationen rhythmische Stöße. Diese verschluckte Luft hängt offenbar lediglich mit der Verdauung der Dotterreste zusammen und hat für die Atmung des Enddarmes keine Bedeutung.

Inhaltsübersicht.

I. Vorbemerkungen und Charakteristik der Larvenstufen.
II. Dauer der Brutperioden und der Larvenstufen.
III. Die physiologische Bedeutung des Marsupiums.
IV. Weitere Versuche zur physiologischen Beurteilung des Marsupiums.
a) Brutzeit ohne Nahrungsaufnahme.
b) Anschwellung des Marsupiums.
c) Hygroskopische Organe.
d) Werden die Cotyledonen rückgebildet?
e) Die Bedeutung der Uropoden für das Marsupium.
f) Brutführende Weibchen mit verminderten Trachealsystemen.
g) Über normale und abnorme Brutplatten und unbefruchtete Weibchen mit Ovostegiten.
h) Eintritt der Eier ins Marsupium.
V. Die jährlichen Bruten der Oniscoideen und über die sogenannte „Fühjahrs"- und „Herbsthäutung".
VI. Wann werden die Landasseln fortpflanzungsfähig? (Nach Zeit und Größe.)
VII. Die Leberschläuche als Dotterspeicher.
VIII. Über die Entwicklung der Trachealsysteme und der ersten Pleopoden der Porcellioniden.
IX. Über die Darmatmung.

Erklärung der Abbildungen (siehe die Tafel!).

A—C *Porcellio scaber* Marsupialweibchen.

A Linkes Ovostegit des 4. Pereionsegmentes von unten gesehen, × 10.

B Optischer Querschnitt durch einen Teil des Randstreifenfeldes, × 220.

C Vier Furchen aus dem Randstreifenfeld, × 125.

D *Porcellio scaber* II. Larvenstufe, rechte Dotterschläuche, × 125.

E *Oniscus murarius* III. Larvenstufe, rechte Dotterschläuche, × 80. Schlauch u hell, glasig, o grünlich.

Ab. F, G und H *Porcellio scaber.*

F Ansicht von unten auf das Pleon und das 7. Pereionsegment einer marsupialen I. Larve, 7. te Anlage des 7. Pereion-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tergit, 7. pa Anlage des 7. Beinpaares, a Anlage der 1. Pleopoden, 1.—5. pte Pleontergite, 2. ex die Exopodite des 2. Pleonsegmentes, en 2 Anlage der Endopodite desselben, trx Einstülpung als Anlage der Trachealsysteme der Exopodite des 2. Pleonsegmentes, an Anus, 5. en Endopodite des 5. Pleonsegmentes, ud 1 Drüsen in den Uropodenpropoditen, ud 2 Drüsen in den Uropodenexopoditen, × 125.

G Exopodit der 2. (1.) Pleopoden der II. Larve, a Wurzel, tf Trachealfeld desselben, e Öffnung des Trachealsystems, × 220.

H Die 1. und 2. Pleopoden des 1. Immaturus, 1. ex, 2. ex Exopodite, 1. en, 2. en Endopodite, lo hinterer Mittellappen des 7. Pereionsterites, × 125.

Abb. I, K und L *Cylisticus convexus.*

I Außenhälfte des 2. Pleopoden-Exopodit einer II. Larve, tf Trachealfeld, a, b, Mikrostomata der Trachealsysteme, × 340.

K Linkes 4. und 5. Pleopoden-Exopodit einer II. Larve von unten gesehen, × 220.

L Außenhälfte des 3. Pleopoden-Exopodit der III. Larve, × 220.

Abb. M *Tracheoniscus balticus.* Außenabschnitt des 3. Pleopoden-Exopodit einer III. Larve mit drei kurzen Trachealsäckchen, × 220.

Der Stridulationsapparat der Gattung Liparus Oliv.

Von

R. Kleine, Stettin.

(Mit 1 Tafel.)

Aus dem Tribus *Hylobiini* habe ich bisher die Gattungen *Hylobius*[1]) und *Lepyrus*[2]) untersucht. Ich lasse nunmehr *Liparus* folgen. Was mich zur Bearbeitung angeregt hat und wie ich die ganze Sache auffasse, ist in den zitierten Arbeiten nachzulesen.

Liparus scheint mir keineswegs eine ganz klare Gattung zu sein. Schönherr teilte sie in *Molytes* und *Trysibius*, auch Redtenbacher[3]) führt sie noch so und gibt als wesentlichste Differenz die Länge des 1. und 2. Fühlergliedes an. Bei *Molytes* sollen beide Glieder gleich lang sein, bei *Trysibius* das zweite kurz. Das trifft nicht immer zu; es kommt auch vor, daß man über dies Merkmal

[1]) Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. (Noch ungedruckt).
[2]) Ent. Blätter, 1918, p. 257.
[3]) Fauna austr.