

Ueber die Fortpflanzung isopoder Crustaceen.

Von

Dr. Jos. Schöbl

in Prag.

Hierzu Tafel IX und X.

Die Fortpflanzung der isopoden Crustaceen war bis vor etwa 20 Jahren in ein geheimnissvolles Dunkel gehüllt.

Die augenfälligen äusseren männlichen Genitalien waren allerdings bekannt, doch völlig irrthümlich aufgefasst und die Funktion der einzelnen Gebilde derselben falsch gedeutet.

Von den äusseren weiblichen Genitalien hatte man merkwürdigerweise bei einem so hoch organisirten und relativ genügend grossen Thiere nicht die geringste Kenntniss.

Noch Niemanden war es gelungen ihre Existenz nachzuweisen, ihre Lagerung und Form anzugeben, obzwar sich gediegene Forscher, wie Treviranus, Brandt und Andere eingehend mit diesem Gegenstande befasst haben.

Zu Ende der fünfziger Jahre habe ich mir die Isopoden-Crustaceen zum Gegenstande der emsigsten Forschung gewählt, und die von mir erzielten Resultate in mehreren monographischen Arbeiten niedergelegt.

Die erste dieser Arbeiten erschien im Januar 1860 im XI. Bande der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien unter dem Titel: „Typhloniscus, eine neue blinde Gattung der Crustacea Isopoda“. Bald darauf erschien eine zweite Arbeit im X. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker unter dem Titel: „Haplophthalmus, eine neue Gattung der Isopoden mit besonderer Berücksichtigung der Mundtheile untersucht“. Endlich erschien im IX. Jahrgang der böhmischen naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Ziva“ eine dritte Arbeit

unter dem Titel: „Korysi stejnonozi chledem na rody a druhy v Cechách se nalezajici“.

Die wesentlichsten Resultate meiner damaligen Forschungen, die ich in den oben citirten Monographien niedergelegt habe, waren etwa Folgende:

- 1) Die Aufstellung einer neuen Theorie der Mundtheile der Isopoden, welche von der bis dahin gültigen völlig abweichend ist.
- 2) Die richtige Deutung der äusseren männlichen Genitalien, welche man bis zu jener Zeit völlig irrthümlich aufgefasst hatte.
- 3) Die Entdeckung der bis dahin unbekannt gewesenen äusseren weiblichen Genitalien und der Receptacula seminis.

Nahezu zwanzig Jahre blieben diese für die Gruppe der Isopoden-Crustaceen so hochwichtigen Entdeckungen von anderen Forschern unberücksichtigt, ja, wurden geradezu ignorirt, während ich selbst während dieser ganzen langen Zeit, theils durch Berufssorgen abgehalten, theils von anderen Untersuchungsobjekten angezogen, mich mit den Isopoden nicht befasste.

Erst vor wenigen Jahren begannen einige Forscher sich abermals mit diesem Gegenstande zu beschäftigen, von denen Einzelne in lebhafte Correspondenz mit mir traten, welche das meiste von meinen Forschungen anerkannten, die äussere Genitalöffnung jedoch nicht wiederfinden konnten, obzwar ich auf die Entdeckung derselben das grösste Gewicht legte und die Lage derselben auf das genaueste angegeben habe.

Ich war mir vollkommen bewusst, die betreffende Forschung mit exaktester Objektivität durchgeführt zu haben und war somit von der Existenz der von mir beschriebenen äusseren weiblichen Genitalöffnungen völlig überzeugt.

Da nun aber andere tüchtige Forscher dieselbe nicht fanden, so stand ich hier vor einer scheinbar unerklärlichen Controverse. Da ich die beiden oberen Prämissen als völlig richtig annahm, so folgerte ich hieraus, dass die weiblichen Genitalöffnungen der Isopoden zu gewissen Zeiten des Jahres vorhanden sind, zu gewissen Zeiten nicht, da nur auf diese Weise die obenerwähnte Controverse naturgemäss gelöst werden konnte. So habe ich denn die später durch objektive Beobachtung erzielten in vorliegender Arbeit niedergelegten Resultate zum grössten Theile bereits vor Jahren durch streng logische Deduktionen vorhergesagt und einem Kreise meiner intimen Bekannten mitgetheilt. Endlich nach lan-

gen Hindernissen gelang es mir hinlänglich Zeit und Material zu gewinnen, um vorliegende Arbeit in Angriff nehmen zu können, und es wurde mir die freudige Genugthuung, alles was ich vorher gesagt habe, durch die Beobachtung im vollsten Maasse bestätigt zu finden.

Was das zur vorliegenden Arbeit benutzte Material anbelangt, so habe ich hiezu vorzugsweise *Porcellio scaber* benutzt, und zwar einzig und allein aus dem Grunde, weil er mir unter den grösseren Arten zufälliger Weise in beliebiger Menge zu Gebote stand.

Ausserdem habe ich in dieser Richtung, wenn auch minder zahlreich, die Arten *Porcellio laevis*, *armadilloides*, *pictus* und *maculicornis*, dann die Gattungen *Oniscus*, *Armadillidium* *Trichoniscus*, *Haplophthalmus* untersucht, und werde bei Gelegenheit bei Einzelnen derselben interessante Abweichungen von der gewöhnlichen Norm zu berichten haben. Von allen Oniscoiden, die ich in grösserer Anzahl erlangen konnte, vorzüglich aber von *Porcellio scaber*, von dem ich stets über 10,000 Exemplare besitze, habe ich förmliche Zucht- und Brutanstalten errichtet. In grosse breite Glasgefässe von 10 Zoll Durchmesser, 20 Zoll Höhe, gebe ich am Boden zunächst eine Schicht von feuchtem Flusssand, dann einige faulende Holz- oder Rindenstücke und fülle dann das Gefäss etwa bis zur Hälfte mit feuchtem Moos und Flechten. In einem so hergerichteten Gefässe können bequem 4—600 Exemplare untergebracht werden.

Sorgt man durch periodisches Besprengen mit weichem Wasser für die Erhaltung eines gleichmässigen Feuchtigkeitsgrades und füttert die Thiere fleissig mit frischem Grünzeug, wozu sich am besten die Blätter vom kleinen Rettig, Salatkraut oder Vogelmiere eignen und ab und zu mit etwas geriebener Semmel, so gedeihen sie ganz prächtig und halten sich viele Jahre lang. Nur auf diese Weise verfügt man in jedem Monate über ein hinreichendes für jeden Zeitpunkt passendes Untersuchungsmaterial, wo in bestimmten für die Beobachtung einzelner Vorgänge besonders wichtigen Zeitmomenten oft hunderte von Individuen täglich geopfert werden müssen; nur auf diese Weise ist es auch möglich die Begattung zu beobachten; die Zeit der einzelnen Entwicklungsphasen festzustellen, überhaupt eine zusammenhängende Einsicht in den ganzen hochinteressanten Fortpflanzungsprocess dieser Thiere zu gewinnen.

Untersucht man überwinterte Weibchen in den Monaten Januar bis Ende April, so findet man ausnahmslos die doppelte weibliche Genitalöffnung beiderseits an der Bauchschiene des fünften Körpersegmentes, bei jedem Individuum, ohne jede Ausnahme (Fig. 1). Von der Insertionsstelle des betreffenden Fusses verläuft an der Bauchschiene eine Chitinleiste anfangs bogenförmig nach abwärts, später mit dem Hinterrande des Segments parallel. In der Mitte ungefähr der Bogenkrümmung der betreffenden Leiste, nicht selten von derselben etwas überwölbt, liegt zu beiden Seiten des betreffenden Körpersegmentes je eine winzig kleine Genitalöffnung. Ihrer Gestalt nach erscheint dieselbe als eine schmale, ovale etwas gekrümmte Spalte, welche von einem wulstigen Rande des allgemeinen Chitinintegumentes umsäumt ist. Der Längsdurchmesser derselben beträgt im Durchschnitt 0,16 mm. Die Genitalöffnung führt einzig und allein zu dem gleichfalls von mir entdeckten Receptaculum seminis, als dessen äussere Oeffnung sie ausschliesslich betrachtet werden muss. Das Receptaculum seminis (Fig. 1, 2, 6, 10) ist ein cylindrischer, blind endigender, in den Oviduct hineinragender Chitinschlauch von 1,15 mm Länge und 0,12 mm Durchmesser, dessen unterster Theil unmittelbar über der Genitalöffnung dickwandig ist, während der übrige Schlauch von einer äusserst feinen Chitinmembran gebildet wird. Der Oviduct (Fig. 2, 4, 6—10) ist ein kurzer Chitinschlauch, welcher von der Mitte der Aussenseite eines jeden Ovariums schief nach aussen und hinten zur Innenfläche der Bauchschiene des fünften Segmentes führt und dort, wo sich die Genitalöffnung befindet, sich an die Bauchschiene heftet, das Receptaculum seminis umschliessend. Die innere Wand des äusserst zarten Chitinschlauches des Oviductes ist mit Epithel ausgekleidet, die äussere mit einer Längsmuskelschicht bekleidet und mit riesengrossen mitunter zwei- und mehrkernigen Zellen überzogen. Jedes Ovarium (Fig. 2, 4, 6—10) bildet einen zartwandigen platten Chitinschlauch, welcher mit zartem Epithel ausgekleidet ist und in welchem die Eichen, 70—90 an der Zahl, freiliegen. Im Frühjahr nehmen die mächtig entwickelten Ovarien nahezu die ganze Leibeshöhle ein, liegen zu beiden Seiten des Magendarmschlauches, ihn zum grössten Theile, und die vier Leberschläuche gänzlich bedeckend und reichen vom ersten Körpersegment bis in das Postabdomen. Ihre Länge beträgt bei Thieren von 14 mm. bis 10 ja sogar 11 mm, die Breite bis 2 mm; der Durchmesser nun der nahezu

reifen Eichen beträgt 0,5 mm. Das Receptaculum seminis ist in den ersten Monaten des Jahres bis Ende April stets vollständig leer, in der zweiten Hälfte des Monats April findet man es bei einigen, besonders bei sehr grossen Weibchen mit Spermatozoiden gefüllt, in den ersten Tagen des Monats Mai, längstens bis Mitte desselben, findet man kein Weibchen mehr, dessen Receptaculum nicht strotzend mit Spermatozoiden gefüllt wäre, mit einziger Ausnahme derjenigen, wo pathologische Verbildungen der betreffenden Organe vorkommen, was jedoch unter Tausend Individuen kaum einmal beobachtet wird und wo dann in der Folge die Eichen degeneriren und zu fettigem Detritus zerfallen. Besonders zeitig im Frühjahr, mitunter schon anfangs April, findet man befruchtete Weibchen bei *Porcellio laevis*, die sich in Häusern, in warmen Localitäten aufhalten. So weit ungefähr reichte meine Kenntniss des weiblichen Genitalapparates der Isopoden bereits am Anfange der sechsziger Jahre, wie ich denn auch diese Daten, wenn auch in aller Kürze, in den vorerwähnten Monographien angegeben habe. Unerklärlich war es mir jedoch, wie die Spermatozoiden aus dem blindsackförmig geschlossenen Receptaculum zu den Eichen gelangen, eben so unerklärlich war es mir, wie die Eichen nach Aussen gelangen, da die Genitalöffnung so viele Male kleiner ist als der Durchmesser des kleinsten Eichen und überdies gegen die Leibeshöhle zu durch das Receptaculum seminis abgeschlossen wird. Kurz, die weiteren Vorgänge der Fortpflanzung blieben damals auch für mich noch in ein räthselhaftes Dunkel gehüllt. Zur Zeit habe ich nun die Erforschung der weiteren Vorgänge in Angriff genommen und bin nach viermonatlicher emsiger Arbeit unter Benützung einiger vereinzelter Beobachtungen des Vorjahres zu folgenden Resultaten gekommen.

Die Begattung der Oniscoiden, wenigstens bei *Porcellio scaber*, den ich vor Allem benutzt habe, ist nicht schwer zu beobachten. Hält man beide Geschlechter vom Winter an in verschiedenen Glaskästen streng isolirt und bringt dann ausgewachsene Exemplare beider Geschlechter in warmen Nächten zu Ende April oder Anfangs Mai in ein kleines Glasgefäss mit feuchtem Sandboden und etwas feuchtem Moos zusammen und beobachtet ihr Thun und Lassen bei völliger Ruhe und milder Beleuchtung, so braucht man gewöhnlich nicht lange zu warten, bis sie zur Begattung schreiten. Gewöhnlich genügen zwei bis drei Stunden zu dieser Beobachtung,

manchmal, besonders später im Mai, eine Zeit von wenigen Minuten. Die Männchen, welche durch ihre schmälere Körpergestalt und die längeren äusseren Appendices caudales stets kenntlich sind, sind vor der Begattung ungemein erregt, laufen viel schneller als sonst herum und das Spiel der Antennen ist ein viel lebhafteres. Die Weibchen, namentlich wenn sie in der Minderzahl vorhanden sind, werden von ihnen lebhaft umschwärmt, und mit den Antennen betastet. Endlich wird das Weibchen auf den Rücken gewälzt und die beiden Geschlechter haben während der Begattung die Bauchseiten einander zugekehrt: Die Begattung dauert verhältnissmässig sehr lange, oft mehrere Minuten, ja ich habe Exemplare beobachtet, die bis 17 Minuten in dieser Stellung verharrten, auch wird dieselbe wiederholt, wahrscheinlich im Laufe einiger Tage mehrere Male. Bei der Begattung werden beide Genitalöffnungen des Weibchens gleichzeitig befruchtet. Da ich bei allen gleich nach der ersten Begattung getödteten Weibchen stets beide Receptacula theilweise mit Spermatozoiden gefüllt gefunden habe (Fig. 2, linke Seite).

Diese Beobachtung in Verbindung mit den Lagerungsverhältnissen und der geringen Grösse der weiblichen Genitalöffnungen liefert gleichzeitig den schlagenden Beweis für die Richtigkeit meiner neuen Theorie über die Bedeutung der männlichen Begattungsorgane, wie ich sie zuerst in der Monographie über Typhloniscus in der k. Wien. Akademie der Wissenschaften publicirt habe. Diejenigen Gebilde, welche Treviranus, Brandt und alle übrigen Schriftsteller vor mir als Ruthen bezeichnet haben, sind einestheils selbst an ihrer Spitze so dick und plump, dass sie in die vielmal kleinern weiblichen Genitalöffnungen absolut nicht eingeführt werden können, anderentheils lassen sie sich ohne Continuitätstrennung nicht so weit von einander entfernen, um den weiblichen Genitalöffnungen auch nur genähert werden zu können, was doch unausweichlich geschehen müsste, wenn die Befruchtung der beiden weiblichen Genitalöffnungen gleichzeitig erfolgen soll. Dagegen sind diejenigen Organe, die ich als eigentliche Ruthen beschrieben habe, und die von Treviranus für Leiter der Ruthen, von Brandt für secundäre oder Nebenruthen oder Hilfsorgane bei der Begattung gehalten wurden und denen auch von allen übrigen Schriftstellern dieselbe Bedeutung zugeschrieben wurde, vermöge ihrer äusserst feinen Spitze, vermöge der Fähigkeit so-

weit mit Leichtigkeit auseinandergespreizt werden zu können, als die Distanz der beiden weiblichen Genitalöffnungen beträgt, und vermöge der Rinne, die sie besitzen, einzig und allein geeignet, gleichzeitig in die beiden weiblichen Genitalöffnungen eingeführt, die Spermatozoiden in die betreffenden Receptacula gelangen zu lassen.

Wenige Tage nach erfolgter Begattung, nachdem die Receptacula sämtlicher Weibchen strotzend voll mit Spermatozoiden gefüllt sind, beginnt der Schlauch des Receptaculum an der Spitze zu degeneriren, platzt endlich in unregelmässigen Fetzen und die Spermatozoiden gelangen auf diese Weise frei in den Oviduct, woselbst sie sich am obersten Theile unmittelbar vor dem Ovarium zu einem eiförmigen Knäuel von milchweissem Ansehen ansammeln und bis auf weiteres unverändert verweilen (Fig. 6).

Während diese Wandlungen im Oviducte und Receptaculum vor sich gehen, bereiten sich die Weibchen zur Häutung vor, welche mit dem Fortpflanzungsgeschäft in engster Beziehung steht, und in zwei Tempos erfolgt. Die Weibchen werden ungemein träge und hilflos, nehmen keine Nahrung zu sich; der Magendarmschlauch ist während dieser Zeit stets absolut leer, trotz des köstlichsten Futters das man ihnen reicht, und viele gehen bei diesem Wandlungsprocesse zu Grunde. Zunächst beginnt die Häutung der hinteren Körperhälfte vom fünften Körpersegmente an nach rückwärts. Die Weibchen erscheinen während dieser Zeit schon zwei bis drei Tage, ehe die Häutung der Hinterhälfte erfolgt, doppelt gefärbt. Die vordere Hälfte behält die normale Farbe, während die hintere, indem sich der abzuwerfende Chitinpanzer mehr und mehr von dem unter ihm neugebildeten abzulösen beginnt, viel blässer wird und matter erscheint. Endlich erfolgt oft unter verzweifelten Anstrengungen des Thieres die Häutung. Die abgestreifte Hülle bleibt als ein weisses zerbrechliches Modell der Hinterpartie des Thieres liegen, während dieses nun in seiner hinteren Hälfte vollkommen weich ist, da der neugebildete Panzer erst nach Tagen die gewöhnliche Härte erreicht. Während der Häutung der hinteren Körperhälfte löst sich das eiförmige Convolut der Spermatozoiden, welches bis zu dieser Zeit regungslos und unverändert im obersten Theile des Oviductes gelegen war, auf, die Spermatozoiden dringen in das Ovarium, um sich in der mittleren Partie desselben zwischen den Eichen regellos zu vertheilen.

Drei, höchstens fünf Tage nach erfolgter Häutung der hinteren Körperhälfte, nachdem dieselbe die normale Härte nahezu erreicht hat, erfolgt die Häutung der vorderen Körperhälfte, welche den Thieren noch mehr Schwierigkeiten macht, und bei welcher Gelegenheit ein noch grösserer Procentsatz von Weibchen zu Grunde geht. Nach vollendeter vollständiger Häutung ist an der Ventralseite der Weibchen eine gewaltige Umwandlung vor sich gegangen (Fig. 3). Die Körperhöhle ist an den fünf ersten Körpersegmenten nach abwärts zu durch ein äusserst zartes nach Innen zu mit Epithel bekleidetes Chitinhäutchen geschlossen, welches in der Medianlinie bei den vier ersten Segmenten eine kugelförmige schlauchförmige Verlängerung von gleichem Bau bildet, die sogenannten Brutschläuche oder Cotyledonen. Die weiblichen Genitalöffnungen sind sammt den Receptaculis seminis mit dem alten Panzer abgestreift worden; es ist jetzt keine Spur von ihnen vorhanden. Hiemit ist die wunderbare, soweit mir bekannt, einzig dastehende Thatsache constatirt, dass ein Thier nur zu gewissen Zeiten des Jahres eine äussere weibliche Genitalöffnung besitzt, um sie dann für eine lange Zeitperiode völlig abzulegen und, wie wir sehen werden, nach Verlauf einer gewissen Zeit wieder zu erlangen. Hiemit ist auch die Möglichkeit erklärt, dass wenn verschiedene Forscher dasselbe Thier zu verschiedenen Zeiten des Jahres untersuchen, sie bei der exaktesten Beobachtung die Genitalöffnung bald auffinden werden, bald nicht eine Spur von derselben sehen. An Stelle des Receptaculum seminis tritt ein sehr dünner über der Basis etwas eingeengt solider Chitingriffel (Fig. 4, 5, 7, 8, 9), welcher von einer nach Innen zu konischen Verdickung des oben erwähnten Chitinblättchens in jener Gegend des fünften Körpertheiles ausgeht, wo ehemals die Genitalöffnung sich befunden hatte und wie früher das Receptaculum in den Oviduct hineinragt. Das Chitinhäutchen, welches, wie bereits erwähnt wurde, die Ventralseite der fünf ersten Körpergriffel bekleidet, erhält, jedem Körpergürtel entsprechend, beiderseits eine mächtige, rundlich rechteckige, starke Chitinplatte, welche der Membran selbst zur Stütze und diversen Muskeln zum Ansatzpunkte dient. Der Stiel dieser Platte geht aus vom oberen Aussenwinkel eines jeden Segmentes oberhalb der Insertionsstelle des Fusses, läuft bogenförmig nach innen und unten, dem Verlaufe jener bogenförmigen Leiste, die wir am ungehäuteten Weibchen bei Gelegenheit der Lage der Genitalöffnung

besprochen haben, entsprechend, und endet in der Mitte eines jeden Segmentes in geringer Entfernung vom Aussenrande in jenen oben erwähnten Stützplatten. An Stelle der ehemaligen Bauchschiene erscheint nun an jedem der ersten fünf Körpersegmente jederseits eine Brutplatte. Jede Brutplatte mehr weniger flügelartig von Gestalt besteht aus einer Chitinhautduplicatur, in welcher Chitinkörner eingelagert sind, zwischen welchen sich ein complicirtes netzförmiges Lückensystem befindet. An einzelnen Stellen enthalten diese Lücken zahlreiche zellige Elemente.

Von den ersten vier Brutplattenpaaren wird jede von je zwei mächtigen Chitinleisten gesteuft, während das letzte Brutplattenpaar nur eine einzige Chitinleiste besitzt. In der nächsten Nachbarschaft dieser Leisten findet man zumeist die oben erwähnten zelligen Elemente angehäuft. Die Leisten der Brutplattenpaare entsprechen dem Verlaufe nach den erhabenen Leisten an der Bauchschiene der ungehäuteten Thiere. 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 Mikroskope schwarz. Das erste Brutplattenpaar ist sehr klein, das zweite bedeutend grösser, das dritte und vierte ist am meisten entwickelt, das fünfte wieder etwas kleiner. Indem die Brutplatten beider Seiten übereinander greifen, entsteht zwischen ihnen und der früher beschriebenen Seitenbauchmembran eine geschlossene Bruthöhle, in die die vier Cotyledonen oder Brutschläuche frei hineinragen. Bei dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, dass in Bezug auf die Brutschläuche bei verschiedenen Gattungen und Arten der Oniscoiden mitunter interessante Abweichungen vorkommen, indem nicht immer nur vier Brutschläuche vorkommen, wie bei *Porcellio scaber*. So fand ich bei *Porcellio laevis* neben jedem Hauptbrutschlauch der Medianlinie jederseits einen kleinern, so dass das Thier im Ganzen zwölf Brutschläuche besitzt. In dieser Bruthöhle liegen die Eichen frei zwischen den Brutschläuchen herum, und nachdem sich die Jungen aus ihnen entwickelt haben, schlüpfen dieselben zwischen den um diese Zeit etwas klaffenden Brutplatten aus, gelangen nach aussen und verlassen die Mutter. Schon während der Häutung der vorderen Körperhälfte oder unmittelbar nach derselben, verlassen die nun befruchteten Eichen das Ovarium, um sich in die vorbeschriebene Bruthöhle zu begeben.

Die Eichen gleiten eins nach dem anderen in den Ovidukt, werden hier durch Contraction der muskulösen Wandungen längs des nun im Oviduktes befindlichen Chitingriffels nach abwärts getrieben, bis sie zum Ende des Oviduktes oder der Basis des eben genannten Chitingriffels gelangen. Hier erscheint nun der Ovidukt durch ein weissliches, zähes, fadenziehendes Gewebe, welches sich jedoch bei starker Vergrößerung aus winzig kleinen Zellen bestehend erweist, mit der Bauchmembran in der Gegend der Griffelbasis und der Stützplatte des betreffenden Segmentes angeheftet. Durch dieses Gewebe, welches sich auch an anderen Körperstellen vorfindet, so z. B. am Herzen und den Hauptgefässsstämmen, treten die Eichen in die Leibeshöhle und gelangen durch eine breite Querspalte, welche sich zwischen dem Hinterrande der Bauchchitinmembran und dem Vorderrande der Bauchschiene des sechsten Segmentes in der Medianlinie befindet, in die Bruthöhle. Der Durchtritt sämtlicher Eichen aus dem Ovarium in die Bruthöhle erfolgt binnen wenigen Stunden. Durch diese Beobachtung ist das Räthsel gelöst, auf welche Weise die Eichen das Ovarium verlassen, was durch die winzige Genitalöffnung vor der Häutung ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre. Die Genitalöffnung dient nur zur Begattung, die Geburt der Eichen erfolgt durch die oben beschriebene breite Spalte nachdem die Genitalöffnungen längst abgestreift sind.

Nach Entfernung der Eichen bildet das Ovarium einen leeren geschrumpften mit Epithel ausgekleideten Chitinschlauch (Fig. 7), in welchem etwa ein Dritteltheil der eingedrungenen Spermatozoiden regellos zerstreut zurückbleibt. Einzelne unbefruchtete Eichen, die mitunter zurückbleiben, degeneriren, schrumpfen und zerfallen zu fettigem Detritus.

Ich will an dieser Stelle, bevor ich mit weiterer Schilderung des normalen Verlaufes fortfahre, jener ausserordentlich seltenen Fälle Erwähnung thun, wo Weibchen zumeist in Folge pathologischer Processe nicht befruchtet werden und gelt bleiben. Es findet sich dies auf tausend Fälle kaum einmal. Die Unfruchtbarkeit der Weibchen ist entweder einseitig oder beiderseitig. Die gewöhnlichsten Ursachen derselben sind ein zu weites Hervorragen der bogenförmigen Leiste über die Genitalöffnung, wodurch die Einführung der Ruthe unmöglich wird; oder Atresie der untersten Partie des Receptaculum seminis; oder endlich in

die Genitalöffnung eingedrungene und festgeklemmte Fremdkörper. Ist die Unfruchtbarkeit einseitig, so erfolgen die Häutungen, aber die Brutplatten der nicht befruchteten Seite erscheinen gewöhnlich missbildet, verkrüppelt. Die Eichen des befruchteten Ovariums verlassen dasselbe in normaler Weise, die des nicht befruchteten schrumpfen, degeneriren und zerfallen innerhalb des Ovariums zu Detritus (Fig. 10). Ist die Unfruchtbarkeit beiderseitig, so erfolgt gar keine Häutung und die Eichen beider Ovarien verfallen der Schrumpfung und Degeneration.

Kehren wir nun zu dem normalen Weibchen zurück, so finden wir im leeren Ovarium sich ein wunderbares hochinteressantes Ereigniss abspielen. Sämmtliche regellos zerstreut im Ovarium gelagerte Spermatozoiden sammeln sich an der Einmündungsstelle des Oviduktes oder selbst in der obersten Partie des Oviduktes, wo früher der eiförmige Spermatozoidenknauel lag und formen sich zu einem regelmässig gewundenen Bündel von gewöhnlich brillenförmiger Gestalt und verharren in dieser Lage bis auf Weiteres (Fig. 4, 8, 9). Aus dieser äusserst interessanten Beobachtung zog ich neben anderen, wovon ich später berichten werde, den Schluss, dass die Spermatozoiden der Isopoden nicht starr und bewegungslos sein können, wie man allgemein angenommen hat, da es sonst nicht erklärlich wäre, wie sie, regellos in einem Chitinschlauche zerstreut, nun zu einem bestimmten Punkte zurückkehren und sich zu regelmässigen Figuren formiren sollten. Die objective Beobachtung hat auch diese Deduction bestätigt, indem ich Spermatozoiden aus der Periode unmittelbar nach erfolgter Befruchtung im Asselblute mit starken Immersionsystemen beobachtete. Ich konnte dann eine rotirende Bewegung um die eigene Achse und eine wenn auch äusserst langsame Locomotion constatiren.

Während sich die gelegten Eier in der Bruthöhle ruhig fortentwickeln, beginnen sich nun im geschrumpften leeren, wie wir gesehen haben, auch von den übriggebliebenen Spermatozoiden geräumten Ovarium aus dem Epithel neue, anfangs winzig kleine Eichen zu entwickeln, deren Zahl und Grösse sich langsam aber stätig vermehrt (Fig. 4, 8). Etwa 23 Tage nach der Geburt der Eichen, während die entwickelten Jungen bereits die Bruthöhle der Mutter zu verlassen beginnen, hat die Zahl der im Ovarium neu gebildeten Eichen bereits die normale Höhe erreicht und sie sind etwa halb so gross als die reifen (Fig. 9). Von nun an bilden sich

keine neuen Eichen mehr, sondern die vorhandenen wachsen langsam und allmählig bis sie etwa 20—26 Tage, nachdem die Jungen der ersten Brut die Bruthöhle der Mutter verlassen haben, die normale Grösse erreichen. Das früher geschrumpfte Ovarium wird wieder strotzend von ihnen angefüllt und erreicht dieselbe Ausdehnung, die es vor dem Legen der ersten Bruteier besessen hatte.

Ist dieser Zeitpunkt der Reife eingetreten, so erwachen die in jedem Ovidukt in regelmässigen Bündeln festgebannten Spermatozoiden abermals aus ihrem lethargischen Zustand, werden wieder lebendig und beweglich und drängen wieder in das Ovarium, wo sie sich abermals regellos zerstreuen, und die Eichen befruchten.

Nun verlassen diese Eier der zweiten Brut in gleicher Weise, wie ich es früher beschrieben habe, das Ovarium und schlüpfen in die Bruthöhle, woselbst sich aus ihnen wieder Junge entwickeln, die in der oben angegebenen Frist die Bruthöhle der Mutter gleichfalls verlassen.

Es entwickelt sich somit bei diesen Thieren eine zweite Brut ohne Begattung bei mangelnder äusserer Genitalöffnung, ermöglicht durch den von der ersten Brut zurückgebliebenen und so merkwürdig aufbewahrten Rest von Spermatozoiden, welche noch von der Begattung vor der Häutung des Thieres herkommen.

Diese höchst interessante Thatsache, welche bis jetzt in der Thierwelt in ihrer Art einzig dasteht, dürfte vielleicht auf manche Fälle, die für Parthenogenesis gehalten werden, ein anderes Licht werfen.

Nachdem die zweite Brut die Bruthöhle der Mutter verlassen hat, beginnen zunächst die Cotyledonen allmählig zu schrumpfen, bis sie endlich zu kleinen warzenartigen Protuberanzen verkümmern, welche von einem Hofe kreisförmiger concentrischer Chitinfalten umgeben sind. Die zelligen Elemente sind aus ihnen völlig geschwunden. 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 Thiere sogar leicht übersehen werden kann (Fig. 5).

Die Bauchwandungen der ersten vier Segmente, von denen wir oben erwähnt haben, dass sie aus einem äusserst zarten mit Epithel bekleideten Chitinhäutchen bestehen, verlieren diese zelligen Elemente, dafür lagern sich in ihnen, jedem Segmente entsprechend, beiderseits Chitinkörner in zumeist pentagonalen Gruppen ein, welche endlich zusammenhängende, flügelförmige Platten bilden, um den betreffenden Segmenten der Ventralseite genügende Festigkeit zu verleihen. Diese oben beschriebenen Veränderungen der Ventralseite der Weibchen nach beendetem Brutgeschäft sind sämmtlich auf Fig. 5 abgebildet.

Hat die Ventralseite durch die eben beschriebenen Vorgänge die gehörige Festigkeit erlangt, so bereiten sich die Weibchen abermals zur Häutung vor, welche genau in derselben Weise in zwei Tempos und mit denselben Nebenumständen vor sich geht, wie ich sie genau bei der ersten oder Frühjahrshäutung beschrieben habe; man kann diese letztere Häutung im Spätsommer als Herbsthäutung bezeichnen. Aus dieser zweiten Häutung gehen nun die Weibchen wieder gerade so hervor, wie sie vor der ersten Frühjahrshäutung ausgesehen haben.

Die Reste der Cotyledonen und der Brutplatten, sammt dem in den Ovidukt hineinragenden soliden Chitingriffel, werden mit dem alten Panzer abgeworfen, mit dem gleichzeitig selbstverständlich die Stützplatten der einzelnen Segmente und die eben beschriebenen neugebildeten flügelförmigen Chitinplatten schwinden. Dagegen erscheinen wieder die früheren Bauchschienen, von denen die fünfte die Genitalöffnungen und Receptacula in der angegebenen Weise trägt, kurz, das Thier sieht nach dieser Häutung gerade so aus wie vor der ersten und wie ich es auf Figur 1 abgebildet habe.

Noch muss ich erwähnen, dass es seltene Ausnahmefälle gibt, etwa 3—5 per mille, wo ein Weibchen die zweite Brut nicht durchmacht, es geschieht dies stets dann, wenn kein genügender Spermatozoidenvorrath vorhanden ist, was jedoch, wie bereits erwähnt, äusserst selten beobachtet wird. In diesem Falle erfolgt der Wandlungsprozess, wie wir ihn nach der zweiten Brut beschrieben haben, und die zweite Häutung sofort, nachdem die erste Brut die Bruthöhle der Mutter verlassen hat.

Wenn ich zum Schlusse die wichtigsten Resultate dieser Arbeit kurz zusammenfasse, so habe ich durch dieselbe:

1. meine vor 20 Jahren gemachte vielfach angezweifelte und allgemein ignorirte Entdeckung der äusseren weiblichen Genitalien und der Receptacula seminis dieser Thiere ausser allen Zweifel gesetzt.

2. den Nachweis geliefert, dass diese Genitalöffnungen sammt den entsprechenden Receptaculis nur zu gewissen Zeiten des Jahres vorhanden sind, während sie in anderen Jahreszeiten völlig mangeln.

3. den Beweis für die Richtigkeit meiner Theorie der äusseren männlichen Genitalien dieser Thiere, die ich in meinen früheren Monographien niedergelegt habe, geliefert.

4. nachgewiesen, dass die Spermatozoiden dieser Thiere, während sie für gewöhnlich starr und unbeweglich erscheinen, in gewissen sehr beschränkten Zeitperioden Beweglichkeit erlangen.

5. den Weg entdeckt, aus welchem die reifen Eichen das Ovarium verlassen und in die Bruthöhle gelangen.

6. eine zweite Generation von Jungen ohne erneute Begattung bei diesen Thieren nachgewiesen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IX und X.

Fig. 1. Ein Weibchen vom *Porcellio scaber* in dem Stadium zwischen der Herbst- und Frühjahrshäutung von der Bauchseite gezeichnet, mässig vergrössert. Am fünften Körpersegmente erblickt man beiderseits nach Innen zu von der Insertionsstelle des Fusses in der Mitte die daselbst bogig verlaufende Chitinleiste, die winzig kleine etwas schief ovale mit wulstigen Rändern umgebene äussere weibliche Genitalöffnung. Das Receptaculum seminis ist durch Punkte angedeutet.

Fig. 2. Weibchen von *Porcellio scaber* zu Ende des Monates April unmittelbar vor der Frühjahrshäutung untersucht. Die Körpersohle des

Thieres ist von der Rückseite aus geöffnet und sämtliche Organe ausser den mit reifen Eichen gefüllten Ovarien mit ihren Ovidukten sind entfernt. Das linke Receptaculum seminis ist mit Spermatozoiden gefüllt, das rechte noch leer.

Fig. 3. Weibchen von *Porcellio scaber* im Monate Mai untersucht, nach vollendeter Frühjahrshäutung von unten dargestellt. Die Brutplatten der fünf ersten Körpersegmente sind künstlich auseinandergeschlagen, das 2., 3., 4. und 5. Körpersegment zeigt in der Mitte je einen Brutschlauch oder Cotyledon und zu beiden Seiten desselben gestielte Stützplatten. Vor dem 6. Segmente befindet sich die Geburtsspalte für den Austritt der Eichen aus der Leibeshöhle in die Bruthöhle. Von den im früheren Stadium vor der Häutung dagewesenen weiblichen Genitalöffnungen ist keine Spur vorhanden.

Fig. 4. Dasselbe Thier aus demselben Stadium. Die Körpersohle von der Rückenseite aus geöffnet gezeichnet. Alle Organe ausser dem mit aus dem Epithel sich entwickelnden jungen Eichen spärlich gefüllten Ovarien sind entfernt. An Stelle des früheren Receptaculum seminis sieht man in jeden Ovidukt einen soliden Chitingriffel hineinragen. Im obersten Theile des Oviduktes ist ein Bündel von Spermatozoiden von brillenförmiger Gestalt sichtbar, es ist dies der von der ersten Brut übrig gebliebene für die zweite Brut aufbewahrte Rest der vor der Häutung durch die Begattung eingeführten Spermatozoiden.

Fig. 5. Ein Weibchen von *Porcellio scaber* nach vollendeter zweiter Brut unmittelbar vor der Herbsthäutung dargestellt. Die nur zarten, sehr schwachen Brutplatten sind auseinandergeschlagen.

Die Cotyledonen geschrumpft und an den 4 ersten Körpersegmenten haben sich durch Chitinniederschläge flügelartige Platten gebildet, die mit den Stützplatten zusammenhängen.

In der Gegend des 5. weich gebliebenen Segmentes schimmert der als Analogon des Receptaculum fungirende Chitingriffel beiderseits durch.

Fig. 6 stellt das Ovarium eines Weibchens von *Porcellio scaber* aus dem Stadium gerade während der Frühjahrshäutung dar. Das Ovarium selbst ist mit vollkommen reifen Eichen strotzend gefüllt; das Receptaculum seminis ist geborsten und die Spermatozoiden bilden im oberen aufgetriebenen Theil des Oviduktes ein Convolut von eiförmiger Gestalt.

Fig. 7 ist das Ovarium eines Weibchens von *Porcellio scaber* unmittelbar nachdem die Eichen der ersten Brut dasselbe verlassen haben um sich in die Bruthöhle zu begeben.

Das Ovarium selbst ist stark geschrumpft und gefaltet, fast leer, enthält nur einige wenige unbefruchtete Eichen, welche allmählig

schrumpfen und fettig degeneriren, ausserdem einige freie Fettröpfchen und dann die unverbrauchten Spermatozoiden, ungefähr das Drittheil der ursprünglichen Menge, welche zumeist in den mittleren Partien desselben regellos zerstreut gelagert sind.

Fig. 8. Ovarium eines Weibchens von *Porcellio scaber* wenige Tage nachdem die Eichen der ersten Brut dasselbe verlassen haben und sich zur Weiterentwicklung in der Bruthöhle befinden. Die geschrumpften Wandungen des Ovariums haben sich etwas geglättet, doch hat dasselbe noch eine geringe Ausdehnung. Aus dem Epithelbelag der Wandung desselben beginnen sich winzig kleine, junge Eichen zu bilden, welche allmählig an Grösse und Zahl zunehmen. Die Spermatozoiden haben sich gegen den Ovidukt hin zurückgezogen und formiren daselbst ein einziges regelmässig geformtes und gelagertes Bündel von mehr weniger brillenförmiger Gestalt.

Fig. 9. Ovarium eines Weibchens aus der Zeitperiode wann die Jungen der ersten Brut die Bruthöhle der Mutter verlassen, die definitive Anzahl der Eichen ist bereits erreicht; es entstehen keine neuen mehr aus dem Epithel und sie haben bereits nahezu die Hälfte des Durchmessers der reifen Eichen erlangt.

An der Einmündungsstelle des Oviduktes liegt das erwähnte Spermatozoidenbündel und im Ovidukt der Brut der Chitingriffel.

Fig. 10. Ovarium eines Weibchens von *Porcellio scaber*, welches aus pathologischen Gründen nicht befruchtet wurde.

Die Eichen sind geschrumpft, degeneriren und zerfallen allmählig; zwischen ihnen zeigen sich einzelne Fetttropfen.

Von Spermatozoiden ist keine Spur vorhanden, im Ovidukt ist das völlig leere Receptaculum seminis sichtbar.
