

dunkel) und zwei erste Fühlerglieder hellgelb (die zwei folgenden mehr oder weniger bräunlich).

Von der Insel Ukerewe (1905, A. Conradt) liegen mir Übergangsexemplare zur Rasse *Schaumi* vor, wie ja diese Insel auch sonst ein Gemisch von ost- und westafrikanischer Fauna ist. Dieselben haben die Flügeldecken nach vorn zu so verschmälert wie letztere, zeigen stets eine Apikalmakel (selten auch eine Schultermakel); Skulptur bald schärfer, bald schwächer entwickelt Subsp. *Morsi* Fairm. und subsp. *Schaumi* unterscheiden sich übrigens so unwesentlich (*Morsi* mit zwei Flügeldeckenmakeln, *Schaumi* nur mit Apikalmakel), daß man *Schaumi* ohne Bedenken zur Fairmaireschen Rasse stellen könnte.

Kleine Beiträge zur Kenntnis des Geschlechtslebens und der Metamorphose der Dytisciden.

3. Teil.

Agabus bipustulatus L.

Mit 6 Figuren auf Beiblatt.

Von Dr. Hans Blunck, Assistent an der Biologischen Reichsanstalt
Zweigstelle Naumburg a. S.

Der über ganz Europa (Reitter, 1908 Bd. I S. 221) verbreitete, im Norden bis zum 69. Breitengrade, im Süden über die Mittelmeerlande bis nach Persien (Sharp, 1882) vordringende *Agabus bipustulatus* L. gehört in Deutschland zu den häufigsten „Schnellschwimmern“ der stehenden und langsam fließenden Gewässer. Der mit einer Körperlänge von 10–11 mm zu den größeren Vertretern der Gattung (in Deutschland 6,5–11 mm) gehörende, an der längsstreifigen Struktur von Halsschild und Flügeldecken leicht kenntliche, schwarze Käfer bevorzugt kleinere Teiche mit einem reichen Bodensatz in Zersetzung befindlicher Pflanzenstoffe, findet sich aber ferner gern in langsam fließenden Wiesengraben mit reichem Pflanzenwuchs ein und bringt hier auch seine Brut groß. Er hält sich in Gefangenschaft gut, ist anspruchslos und kann in einem Kleinaquarium mit 1 dm³ Wasser bei etwas Bodengrund (modernes Laub) und Pflanzenwuchs (*Elodea canadensis*) auch zur Fortpflanzung gebracht werden, wenn der sich bald im Gleichgewicht einstellende Mikrokosmos des Wohnbehälters gelegentlich durch Zusatz kleiner Insektenlarven oder Kruster etwas zugunsten der faunistischen Seite verschoben wird. Zu geeigneter Jahreszeit gefangene Käfer kopulieren auch ohne weiteres in jedem beliebigen Glashafen, und die Weibchen entledigen sich des Eivorrates, bilden beim Fehlen geeigneter Wohn- und Ernährungsbedingungen dann aber keine weiteren Keime aus.

Die Hauptzeit der Fortpflanzung fällt in den Spätherbst, doch konnte ich auch noch im April Kopula und Eiablage beobachten.

Die Begattung bietet gegenüber den bereits für einen anderen Vertreter der Gattung (*Agabus undulatus* Schrank, Blunck, 1913 S. 541—542) geschilderten Verhältnissen wenig Besonderheiten, nur fällt die Größe der Spermatophore (siehe Abb. 1) auf. Frisch begattete Weibchen sind kenntlich an einem „Begattungszeichen“, das in Gestalt eines 1 mm langen, durchsichtigen Gallertstranges aus der Leibesspitze herauschaut. Er bildet den Halsteil (I) eines in seiner Gesamtheit retortenförmigen Gebildes, dessen zweiteiliger Kessel (II und III) im Körper des Weibchens versteckt liegt und die vom Männchen übertragene hellgelbe Spermamasse führt. Es dürfte kaum zweifelhaft sein, daß der Halsteil (I) dem bekannten Begattungszeichen des *Dytiscus* zu vergleichen ist (Blunck, 1912 S. 208 Fig. 15) mit dem Unterschied, daß der Gelbrand dieses Siegel der stattgehabten Vereinigung bis zu einem halben Jahr zur Schau trägt, während *Agabus bipustulatus* den Anhang zusammen mit der Samenpatrone bereits wenige Stunden nach der Trennung vom Männchen wieder abstößt. Die Spermatozoen haben dann die Wanderung in das Receptaculum seminis des Weibchens angetreten. Die Gesamtlänge der Spermatophore beträgt 3 mm. — Als Kopulationsdatum verzeichnete ich bei frischgefangenen Käfern u. a. den 11. Dezember. Die Brunstzeit scheint sich somit ebenso wie bei *Dytiscus* vom Herbst über den Winter bis in das Frühjahr zu erstrecken. Sie erfährt aber augenscheinlich in den kalten Wintermonaten infolge der Abhängigkeit aller Lebensprozesse dieser Kaltblüter von der Temperatur eine starke Abschwächung, um sich bei natürlicher (Frühjahr) oder künstlicher (Warmzimmer im Winter) Wiedererwärmung sogleich zu beleben.

Die Eiablage fällt jahreszeitlich mit der Kopula zusammen. Der Legetrieb schweigt aber, solange die Eisdecke das Wasser überzieht, und erwacht erst wieder im Vorfrühling bezw. bei der Überführung der Käfer aus dem winterlichen Wohngewässer in das warme Laboratorium. Bei einer Temperatur von $+5^{\circ}$ bis $+9^{\circ}$ C. setzten frischgefangene Weibchen auch mitten im Dezember 1919 zahlreiche Eier ab. In pflanzenlosen Aquarien legen die Käfer meist frei ins Wasser. Seltener werden die Gelege locker dem Aquarienboden oder der Glaswand angeklebt. Unter natürlichen Verhältnissen befestigt das Weibchen jedes Ei sorgfältig auf irgend einer pflanzlichen Unterlage, ohne in bezug auf die Natur der Legepflanze besonders wählerisch zu sein. Der zarte Nixenkamm (*Myriophyllum*) wird ebenso gern belegt wie das dickblättrige Sumpfergößmeinniecht (*Myosotis palustris* L.). Bei dem letzteren fand ich lebende und tote Blätter wie auch die freien Wasserwurzeln mit Eiern beschenkt. Auch die Wurzeln der Wassergräser können belegt werden. Der Käfer bevorzugt aber anscheinend frischgrünende Triebspitzen und schiebt hier seine Eier, ohne das Gewebe zu verletzen, tief zwischen die jüngsten Blätter des Vegetationskegels, um sie daselbst mit einer schnell erhärtenden Kittmasse dauernd zu fixieren. Er ähnelt in diesem Verhalten also *Agabus undulatus* Schrank (Blunck, 1913 S. 542).

Frischgelegte Eier sind blaßgelb, 1,4 mm lang und ziemlich schlank (siehe Abb. 2 A). Die Breite verhält sich zur Länge wie 1 : 2,25. Im Laufe der Keimesentwicklung bräunt sich das Chorion, und die Eier schwellen beträchtlich an (Abb. 2 B). Schließlich ist das Chorion nicht mehr imstande, dem wachsenden Innendruck standzuhalten und platzt, so daß die Dotterhaut zur äußeren Eihülle wird. Die Eier erreichen dabei eine Länge von 1,75 und eine Breite von 0,95 mm (Breite : Länge = 1 : 1,88) (Abb. 2 C). Die Entwicklungsdauer des Embryo beläuft sich bei 6–7° auf 6–7 Wochen [1. Beobachtung (1 Ei): 0°–6,2°–13°¹⁾ 6 Wochen; 2. Beobachtung (26 Eier): 2°–7°–17° 48 Tage], beansprucht also denselben Zeitraum wie bei *Dytiscus*, wo für die Spezies *Semisulcatus* letzthin dieselben Entwicklungszeiten wie für *Marginalis* (Blunck, 1914 S. 95) festgestellt werden konnten (z. B. bei 0°–5,4°–9,6° 64 Tage). Frühzeitig lagert sich in den 6 Ocellen jederseits Pigment ab, schließlich bräunen sich auch die Mandibeln, die Eizähne sowie die Krallen, und die Larve sprengt die Eihülle. Ob dabei die Eizähne wirklich die ihnen gemeinhin zugeschriebene Rolle spielen, bleibt zu prüfen.

Frischgeschlüpfte Larven besitzen unter Abrechnung der Körperanhänge eine Länge von 3 mm und sind somit, verglichen mit den Dimensionen der Eier, von recht respektabler Größe. Die zunächst weißgraue Körperfarbe macht mit fortschreitender Ausbildung des Chitinskeletts bereits nach wenigen Stunden dunkleren Tönen Platz. Die Kopfkapsel färbt sich schwarzbraun, die Tergite nehmen graubraune Farbe an und auch die Körperanhänge dunkeln nach. Der schwarzbraune Kopf ist für alle Junglarven der Gattungen *Agabus*, *Ilybius*, *Colymbetes* etc. charakteristisch. Die Ventralseite und die Intersegmentalhäute bleiben durchsichtig und erscheinen weiß. Gleichzeitig fixiert sich die Körpergestalt. Dabei plattet sich der anfangs gewölbte Kopf bis zur Linsenform ab (Abb. 3 A), und der Verschuß der zunächst noch klaffenden Mundspalte kommt unter Einklappen der Oberlippe nach unten und hinten zustande (s. a. Blunck, 1914 Kapitel V). Die tiefen Segmenteinschnitte verstreichen so weit, daß der Körper gleichmäßige Spindelgestalt gewinnt. Sämtliche Segmente sind mit wenigen aber starken und langen Tastborsten besetzt. Die Beine sind auffallend lang, das letzte Paar überragt, nach hinten ausgestreckt, nicht unbeträchtlich die Leibesspitze, die ihrerseits durch die reichlich 1 mm messenden Pseudocerci (Abb. 4 A) noch weiter verlängert erscheint. Jeder Pseudocercus trägt außer drei basalen Tastaaren an der Spitze vier weitere, äußerst lange (1,1 mm) und feine Borsten, die ihrerseits einen endständigen, glashellen Sinneszapfen umstellen. Zwei „Gruben ohne Kegel“ vervollständigen den Sinnesapparat dieser Körperanhänge, die augenscheinlich funktionell hier als „Endfühler“ wie die echten Raife der Insekten anzusprechen

1) 0° = Mindest-, 6,2° = Durchschnitts-, 13° = Höchsttemperatur während dieser Entwicklungsphase.

sind, morphologisch mit diesen aber wahrscheinlich nichts zu tun haben (Blunck, 1917 S. 98 ff.).

Die Junglarve von *Agabus bipustulatus* vermag sich unter paddelnder Bewegung der Beine kurze Zeit freischwimmend im Wasser fortzuhelfen, zieht es aber vor, sich kriechend auf Pflanzen zu bewegen. Sie schreitet dabei durchaus nach Art der Landinsekten und gestattet infolge der äußerst langsamen Bewegungen ein genaues Verfolgen aller Phasen. Vorder- und Hinterbeine der einen Seite werden zusammen mit dem Mittelbein der Gegenseite angesetzt im spiegelbildlichen Wechsel. Streng genommen schreitet zuerst das Vorderbein der einen Seite, dann das Mittelbein der Gegenseite und zum Schluß das Hinterbein der Ausgangsseite aus. Haben diese drei Fuß gefaßt, so folgen die Partner der Gegenseite. Der Hinterleib wird horizontal getragen und berührt beim Schreiten die Unterlage nicht. Die langen Krallen erlauben eine sehr feste Verankerung auf der Unterlage. Ein Schimmlhaarbesatz fehlt den Beinen. Die Larven finden sich dementsprechend vornehmlich im dichten Wassergrasrasen der Uferzone unserer Teiche, ganz besonders aber in dichtverwachsenen, langsam fließenden Wiesengraben, die auch im Winter nicht ganz ausfrieren. Hier kauern die Tierchen in der Nähe des Wasserspiegels oft stundenlang bewegungslos an den Pflanzen. Das Bedürfnis nach atmosphärischem Sauerstoff ist auffallend gering und kleiner als bei den älteren Stadien. Von fünf Junglarven zeigte bei $+12^{\circ}$ eine volle Stunde hindurch keine das Bedürfnis, zum Atmen den Wasserspiegel aufzusuchen. Auch die Nahrungsaufnahme findet oft unabhängig von der Atemstellung statt.

Als Nahrung wurden im Aquarium besonders Ephemeridenlarven, Chironomiden- und andere Dipterenlarven (*Culex!*) sowie Perlidenlarven genommen. Sehr gern überfallen sich die Larven auch gegenseitig. Die Beute kann den Räuber um ein mehrfaches an Größe übertreffen.

Jagende Larven kriechen unter eidechsenartigen Bewegungen an den Pflanzen umher, schrecken zurück oder fliehen, wenn sie auf einen überlegenen Gegner stoßen, und packen mit den kurzen, kräftigen Saugmandibeln (vgl. Abb. 3 A) energisch zu, wenn sie sich dem Partner gewachsen fühlen. Nach einem Fehlbiß zieht sich der Angreifer zunächst immer schnell zurück, um erst nach geraumer Zeit wieder auf Greifnähe vorsichtig heranzuschleichen. Die Verarbeitung einer gleichalterigen Schwester beansprucht bei $+12^{\circ}$ C. etwa eine halbe Stunde.

Im Freiland fand ich Junglarven von Dezember bis in den April. Augenscheinlich ruht während der Winterkälte die Weiterentwicklung, so daß die Tiere unter Umständen monatelang auf dem ersten Stadium verharren. Bei höherer Temperatur und genügender Ernährung verläuft die Entwicklung aber sehr rasch. So wurde von einer in Einzelzucht gehaltenen Larve das erste Stadium bei 6° — $12,7^{\circ}$ — 19° in 11 Tagen absolviert. Es muß auch hier wieder auf den beachtenswerten Umstand hingewiesen werden, daß andere daraufhin geprüfte

Dytiscidenlarven (*Dytiscus semisulcatus* Müller) das Junglarvenstadium bei gleicher Temperatur ebenfalls in dieser Zeitspanne beenden.

Hat die Junglarve eine Länge von 5,5 mm erreicht (Längenzunahme reichlich 2 mm = 0,57%), so ist sie erwachsen und schreitet zur ersten Häutung. Bei dieser werden mit der alten Haut auch die stirnständigen Eizähne (vgl. Abb. 3 A), das wichtigste Kennzeichen aller mir bekanntgewordenen Dytiscidenjunglarven, abgestreift. Der ihnen homologe Platz ist aber beim zweiten Larvenstadium noch lange als dunkler Fleck der Schädelkapsel kenntlich.

Das in der Farbe zunächst der frischgeschlüpften Larve ähnelnde zweite Stadium dunkelt an den stärker chitinisierten Stellen schnell und nimmt etwa dieselbe Tönung an wie die ausgereifte Junglarve mit dem Unterschied, daß der Kopf sich nicht stärker färbt als Thorax und Abdomen und daß auf dem Kopf und den Rückenschildern in regelmäßiger Zeichnung hellere Flecke erhalten bleiben, die in ähnlicher Anordnung, aber schärfer umrissen bei der Altlarve wiederkehren. Auch in anderer Hinsicht unterscheidet sich das zweite Stadium außer durch die Größe (5,5—8 mm; Längenzunahme 2,5 mm = 45%) stark von der Junglarve. Die Körperanhänge sind verhältnismäßig kürzer. Das hintere Beinpaar erreicht z. B. in ausgestrecktem Zustand nicht das letzte Hinterleibsglied. Die Behaarung des Körpers ist dichter (vgl. die Kopfzeichnungen Abb. 3 A und B) aber kürzer. Der von vier Borsten gebildete Endbüschel der Pseudocerci (Abb. 4 B) ist z. B. nur halb so lang wie der Schaft des Raifs, während er diesen bei der Junglarve an Länge fast übertrifft. An dem sich der Rechteckform nähernden Kopf (Abb. 3 B) tritt in der Schläfenpartie ein von je fünf kurzen, aber sehr starken Borsten gebildeter Kamm auf, der auf dem ersten Zustand noch fehlt.

In der Lebensweise unterscheidet sich das zweite Stadium wenig von der jüngeren Schwester. Die Larve ist etwas schwerfälliger geworden, zum Freischwimmen unfähig und durchaus auf kriechende Fortbewegung angewiesen. Dabei entwickelt sie eine verhältnismäßig große Geschwindigkeit, trägt anfangs den Hinterleib noch frei über dem Boden, läßt aber mit wachsender Körperschwere die Leibespitze auf der Unterlage nachschleppen. In der Nahrung spielen Ephemeriden- und Perlidenlarven die Hauptrolle. Auch Asseln sowie gelegentlich eine Kaulquappe werden bereits genommen. Unter den verstärkt sich meldenden kannibalischen Neigungen haben besonders die jüngeren Schwestern zu leiden. Dennoch ist der Gesamtnahrungsbedarf auf diesem Stadium noch verhältnismäßig gering. Sechs bis acht kleine Eintagsfliegenlarven oder sechs junge Kaulquappen genügen zur Aufzucht einer Larve von der ersten bis zur zweiten Häutung. Zwischen beiden Häutungen verstrichen bei reichlichster Fütterung bei 17°—18°—19° 7 Tage, bei 7°—12,4°—20° und ebenso bei 11°—14,6°—19° 10 Tage.

Die Altlarve ist nach beendeter Ausfärbung, bei der dieselben Phasen wie bei den jüngeren Larven durchlaufen werden, dem zweiten

Zustand ähnlich gefärbt und gezeichnet (vgl. Abb. 3 B und C), jedoch im ganzen etwas dunkler. Sie wurde von Xambeau (1891 S. 159—161) und von Meinert (1901 S. 372) bereits ausführlich beschrieben, so daß wir uns hier auf die Kennzeichnung der Merkmale, in denen sie sich von ihren jüngeren Schwestern unterscheidet, beschränken können.

Die Körperlänge beträgt kurz nach der Häutung 10.75 mm, beim erwachsenen Tier 14—17 mm, die Größenzunahme während des dritten Stadiums ist also 6.24 mm = 58%. Die Länge der Körperanhänge bleibt gegenüber der Gesamtlänge verhältnismäßig noch mehr zurück als beim zweiten Stadium. Beim erwachsenen Tier erreichen die ausgestreckten Hinterbeine kaum den 7. Leibesring. Die Erscheinung der relativen Verkürzung der Körperanhänge wurde bereits bei der *Dytiscus*larve (Blunck, 1917) und später bei allen daraufhin näher untersuchten Dytisciden registriert. Ihr geht eine Abnahme der Schwimmfähigkeit mit dem Alter parallel. Auch die Tendenz zur Verkürzung der Haarbildungen zugunsten ihrer Zahl hat bei der Altlarve gegenüber dem zweiten Zustand sich verstärkt. Wir zählen am Vorderrand der Stirn 32—34 spatelförmige Haare gegenüber 16 beim zweiten Stadium. Die übrigen Haarbildungen der Kopfkapsel sind so winzig, daß wir in unserer Abb. 3 C nur bei den Tastorganen die Haare selbst zur Darstellung bringen konnten, bei den Kegeln uns aber auf die Andeutung der Gruben beschränken mußten. Der fünfzinkige Haarkamm an der Schläfe des zweiten Stadiums tritt in Gestalt eines zumeist fünf- bis sechszinkigen Kammes bei der Altlarve wieder auf. Das sechste Haar kann mehr oder weniger rudimentär sein und steht etwas ventral verschoben. Die Länge der Pseudocerei (Abb. 4 C) beträgt 2,3 mm, die des Endpinsels 0,8 mm. Am Abdomen treten zu den, bei den jüngeren Stadien allein die Luftversorgung deckenden terminalen Stigmen des 8. Segments sieben weitere offene Luftlöcher am ersten bis siebenten Ring sowie ein neuntes Paar am Mesothorax. Die Altlarve ist peripneustisch.

Das Bedürfnis nach atmosphärischer Luft ist beträchtlich größer als bei den jüngeren Stadien. Die Altlarve sucht sehr häufig den Wasserspiegel auf, um sich hier in Atemstellung zu fixieren. Dabei ist sie auf eine Unterlage irgendwelcher Art angewiesen, auf die sie sich stützen kann. Zum freien Schweben am Wasserspiegel ist das stets stark überkompensierte Tier ebenso unfähig wie zu längerem Schwimmen in freiem Wasser. Besonders die ausgewachsenen Larven sind sehr schwerfällig und vermögen sich nur kriechend fortzubewegen. Auf diesem Wege finden sie auch ihre Nahrung, die vor allem in kleineren Trichopterenlarven zu bestehen scheint. Die Ephemeriden sind ihnen im allgemeinen zu flink. Perliden werden dagegen anscheinend gern genommen. In bezug auf Asselfutter verhielten sich meine Versuchstiere verschieden: während die einen gern auf *Asellus aquaticus* Jagd machten, nahmen andere die Beute selbst dann nicht an, wenn sie ihnen auf der Nadel präsentiert wurde. Anscheinend spricht hier Gewöhnung mit. Nach Xambeau (1891 S. 161) werden

auch Würmer, Mollusken und Fischbrut vertilgt. Das Letzere muß ich, soweit die geschlüpfte Brut gemeint ist, bezweifeln. Die Larve ist kaum flink genug, um eines Fisches habhaft werden zu können. Von der Nadel konnte ich in Ermangelung anderer Nahrung auch zerschnittene Kaulquappen und Köcherfliegen verfüttern. Alle Beutetiere werden präoral verflüssigt und dann mit Hilfe der Saugrinnenmandibeln aufgenommen. Zuweilen schien es, als könnten auch feste Bestandteile Eingang in den Darm finden, doch war über diesen Punkt keine volle Klarheit zu gewinnen. Ein eigentümlicher Reusenapparat in der Mundhöhle, der zweifellos als ein Relikt aus der Landlarvenzeit anzusprechen ist, spräche dafür, daß feste Bestandteile die nicht völlig zur Röhre geschlossene Mandibelrinne passieren oder Eingang durch die Mundspalte finden können. Nach der Mahlzeit sieht man die Larven zuweilen Putzbewegungen ausführen. Dabei streichen die Vorderbeine von hinten nach vorn über den Kopf und die Mundwerkzeuge in mehrmaliger Folge. — Als Gesamtfuttermenge benötigt eine Altlarve bis zur Reife 15—20 kleine Köcher- und Eintagsfliegenlarven. Die Entwicklungszeit beträgt bei reichlichster Ernährung bei 10°—13,6°—19° 17 Tage, bei 17°—20,5°—23° 10—13 Tage, d. h. die gleiche Zeit wie bei *Dytiscus semisulcatus* und anderen daraufhin näher untersuchten Dytiscidenlarven, eine Beobachtung, deren Auswertung ich an anderer Stelle vorzunehmen gedenke. Bei niedrigerer Temperatur, d. h. unter den Bedingungen, denen die Larven in der freien Natur ausgesetzt sind, werden wesentlich höhere Entwicklungszeiten erreicht. Die meisten Altlarven überwintern. Sie sind im Januar bereits zahlreich, finden sich aber nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Schlick (1894 S. 301), Meinert (1901 S. 372), Jensen und mir noch bis Ende April. Anscheinend kommt unter der winterlichen Eisdecke die Entwicklung ins Stocken. Die Larven sind sodann sehr träge, kommen lange ohne atmosphärischen Sauerstoff aus und sollen nach Xambeu (1891 S. 161) unter Steinen, faulenden Blättern und Reisern am Bodengrund ihr Winterquartier aufschlagen. Einfrieren im Eise ist unbedingt tödlich, selbst dann, wenn die Tiere nur 12 Stunden vom Eise fest umschlossen bleiben und die Temperatur zu keiner Zeit unter 0° fällt. Dagegen vertragen die Larven ein teilweises Einfrieren im Eise ganz gut und teilen diese Eigenschaft mit allen von mir daraufhin geprüften Dytisciden. Solange nur ein Körperteil, und sei es ein Unterabschnitt einer Extremität, eisfrei bleibt, kehrt das Tier nach dem Auftauen ins Leben zurück.

Die ersten Altlarven fing ich ausgangs Januar (Bergedorf 1919), die letzten im April, zugleich auch noch einige Junglarven (Naumburg 17. 4. 1920). In Dänemark kommen nach dem Zeugnis Schlicks (1894 S. 301) und Jensens (Meinert, 1901 S. 372) auch im Mai noch Larven vor. Das Gros ist aber augenscheinlich mit Beginn des Frühlings erwachsen.

Die nahende Verwandlung kündigt sich dadurch an, daß die

Larve die Nahrungsaufnahme einstellt und ruhelos umherzuwandern beginnt. Sie sucht das Land zu gewinnen und wählt dazu nach Xamheu (l. c. S. 462) die Nachtstunden. Das Tier wandert außerhalb des Wassers sehr geschickt und schneller, als man nach den trägen Bewegungen in seinem ersten Element erwarten sollte. Die Fortbewegung erfolgt nach Echsenart. Die Larve läuft ein Stückchen und bleibt dann plötzlich regungslos stehen, um binnen kurzem den Lauf wieder aufzunehmen, und so fort. Sie ist auf ihrer Wanderung auch zur Überwindung beträchtlicher Geländehindernisse befähigt, übersteigt vorgelagerte Moos- und Rasenpolster und klimmt mit ruckweisen Bewegungen an senkrechten Flächen empor, wenn diese nicht allzu glatt sind.

Das Puppenlager wurde von meinen Versuchstieren durchweg unter Moos in den zu Dreiviertel mit Erde gefüllten, von unten etwas feucht gehaltenen irdenen Zuchttöpfen aufgeschlagen. Im Freiland vergraben sich die Tiere nach Xamheu (l. c.) auch unter Steinen und anderen Gegenständen, im Notfall in der das Wohngewässer säumenden Grasnarbe. Das fertige Puppenlager liegt als kirschengroßes (Durchmesser 15 mm) Gehäuse mit 3 mm dicker Wandung (lichte Weite 8–12 mm) zur Hälfte bis zu Zweidrittel in den Boden eingelassen unter der Moosdecke. Es kann mit dieser etwas verwoben sein, besteht aber im übrigen ganz aus Erde. Ältere Gehäuse sind so fest, daß sie sich unschwer aus dem Boden herauslösen und, ohne zu zerfallen, dauernd aufbewahren lassen. Die Verbindung mit der Umgebung ist sehr lose. Das Gehäuse ist allseitig von einer Luftwand umgeben und nur an wenigen Stellen der Unterlage aufgestützt (Abb. 5G). Diese auch bei anderen Dytisciden wiederkehrende Bauform blieb mir in bezug auf die Technik des Bauens lange völlig rätselhaft. Es ist schwer vorstellbar, daß ein Tier auf dem Boden ein kugeliges Erdgehäuse baut, dessen Wandung mit der Umgebung kaum verbunden ist, und dessen Erbauer in der allseitig geschlossenen Kugel sitzt. Die kontinuierliche Beobachtung einer Larve vom Baubeginn bis zur Beendigung der Arbeit ist mir noch nicht gelungen. Die Larven bauen am liebsten des nachts oder doch an Orten, die vom Licht schwer erreicht werden, und unterbrechen ihre Tätigkeit bei stärkerer Beleuchtung. Dagegen ergänzten sich die zahlreichen Einzelphasen, die mir nach und nach beim Lagerbau dieser Larven zu Gesicht gekommen sind, unter Verwertung früherer Beobachtungen an *Dytiscus*, *Ilybius* und *Acilius* nach und nach zu einem einheitlichen Ganzen, das genügend gegründet scheint, um hier vorgetragen werden zu dürfen.

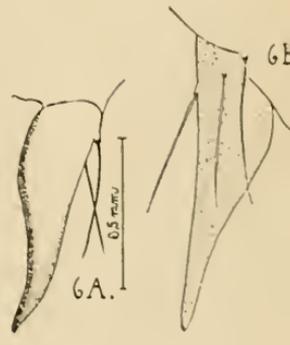
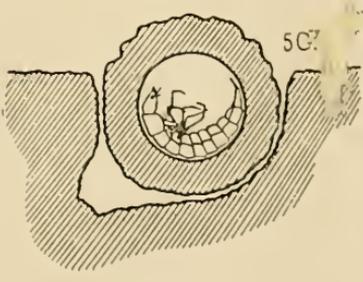
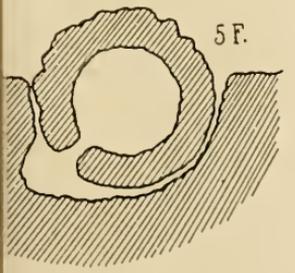
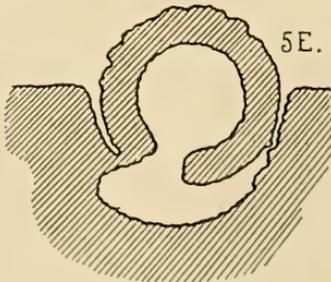
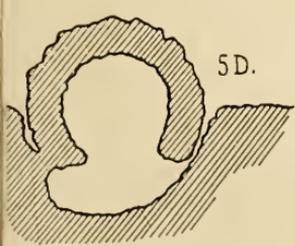
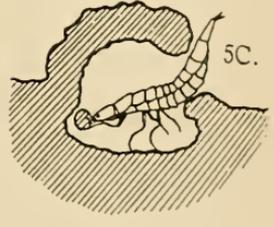
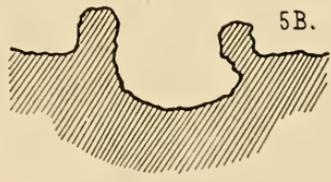
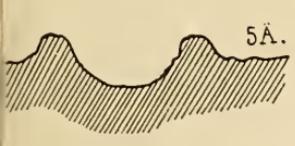
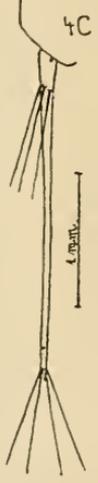
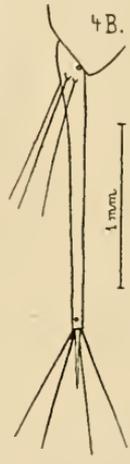
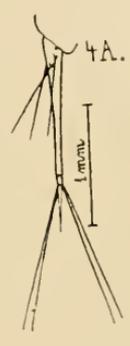
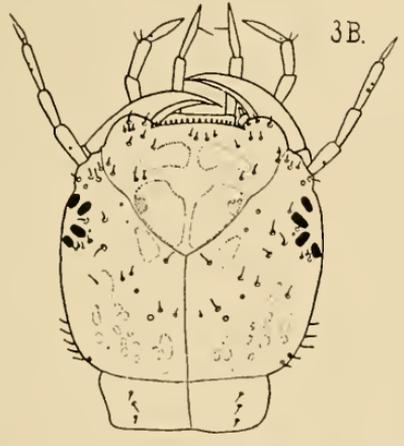
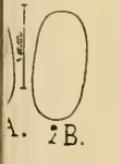
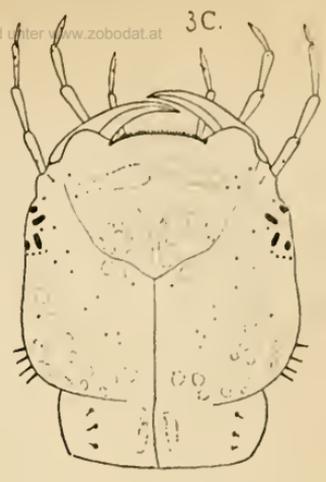
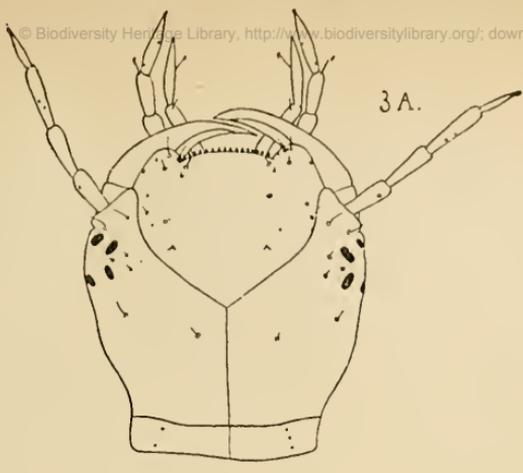
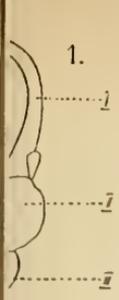
Hat die Larve ein geeignetes Verpuppungsplätzchen gefunden, so krümmt sie den bis dahin nachgeschleppten Hinterleib nach Art der Staphyliniden aufwärts, bis die Leibesspitze den Kopf berührt und entleert aus dem After ein Flüssigkeitströpfchen, das vom Kopf auf den Thorax abfließt und schließlich den ganzen Rücken gleichmäßig benetzt. Der Körper bleibt daraufhin längere Zeit feucht und

fettglänzend. Augenscheinlich wird hier die der Verpuppung bei allen Insekten vorausgehende Generaldefäkation für die Metamorphose durch Verwertung als Schmiermittel nutzbar gemacht. *Agabus bipustulatus* L. steht in dieser Beziehung unter den Dytisciden nicht allein. Auch andere Gattungen der Familie, unter anderen *Ilybius*, verfahren in der gleichen Weise. Ob die Befeuchtung des Körpers mit den flüssigen Exkrementen physiologisch dem Bespeicheln der zur Verwandlung rüstenden Schwärmerruppen gleichgesetzt werden darf, kann ich nicht entscheiden.

Der Bau beginnt damit, daß die Larve den Kopf in das Erdreich schiebt, mit den Kiefern ein Erdbröckchen losbricht, aufhebt und neben bzw. vor sich zur Seite legt. Dem ersten folgen in kurzen Pausen weitere (Abb. 5 A), während die Larve sich langsam im Kreise dreht, bis sie sich in dem Kessel eines kreisförmigen Ringwalles befindet (Fig. 5 B). Früher oder später macht sich zumeist die Tendenz geltend, die eine Seite zugunsten der anderen zu vernachlässigen. Larven, die an senkrechten oder überhängenden Wänden arbeiten, scheinen stets nach Art von *Acilius* (Blunck, 1913 S. 595 ff.) unter Anlehnung an die vorhandene Stüttschicht zu bauen. Sie verkleiden jedoch die fremde Wand im Gegensatz zu dem genannten Käfer mit Erde, so daß die Puppenzelle später allseitig durch das von der Larve selbst verarbeitete Material geschlossen ist. Mit dem Fortschreiten der Bautätigkeit wölbt sich der Wall zum kuppelförmigen Dach, unter dem der Erbauer zu verschwinden beginnt (Abb. 5 C). Etwas später zieht sich die Larve völlig ins Innere der entstehenden Höhle zurück und zieht den Erdvorhang hinter sich zu. Überraschender Weise ist sie dabei augenscheinlich nach Art des Furchenschwimmers (l. c.) bestrebt, den Boden immer gerade da abzugraben, wo das nach unten wachsende Kuppeldach die Unterlage zu berühren droht (Abb. 5 D). Das unten abgetragene Material wird dem freien Kuppelrand nach unten zu wieder angesetzt, wobei das Tier der Vervollständigung der Kugelform seines Gehäuses zustrebt (Abb. 5 C). Schließlich ist dieses bis auf einen kleinen Porus geschlossen und liegt zur Hälfte bis zu Dreivierteln in die Umgebung eingelassen frei in der Erde (Abb. 5 F). Es bleibt der Larve noch übrig, den Porus zu verstopfen und nach der Schlußsteinlegung im Kugelhäuschen zur Verwandlung zu rüsten (Abb. 5 G). Es ist dabei dank der Isolierung der Erdzelle durch eine Luftschicht aufs beste den Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen seiner Umgebung entrückt. Wir dürfen wohl annehmen, daß der Sinn der geschilderten Bauweise auf die Erzielung dieser Wirkung hinausläuft.

Nach ein- bis mehrwöchiger Vorruhe im Lager (bei 11°—16°—21° 11 Tage) streift das Tier die Larvenhaut ab.

Die Puppe ist von weißgelber Farbe und besitzt eine Länge von 8—9 mm gegen über einer Breite von 5 mm. Sie wurde bereits von Xambeu (189. S. 162) beschrieben und bietet gegenüber dem allgemeinen Typus der Dytiscidenpuppen keine Besonderheiten. Kopf



6B

und Rücken sind mit langen, steifen Chitinhaaren besetzt, die wir als Stützborsten auffassen und die als Schutz gegen die Bodenfeuchtigkeit dienen. Die gleiche Aufgabe erfüllen die Pseudocerci, die in Gestalt zweier kräftiger, mehr (Abb. 6 A) oder weniger (Abb. 6 B) gekrümmter Chitinzapfen auftreten und außer drei langen basalen Tastborsten nur winzige Grubenkegel tragen. Diese stehen sehr dicht, sind durchweg nach hinten gerichtet und lassen nur die proximalen Partien der Dorsalseite frei. Vor ihnen liegen auf der Ventralseite zwei, den Genitalsegmenten zuzurechnende, viel kürzere und schwächer chitinisierte Zapfen, die wir als Gonopodenreste glauben anzusprechen zu sollen.

Die Dauer des Puppenstadiums ist in erster Linie eine Funktion der Temperatur, hängt aber außerdem von der Bodenfeuchtigkeit ab. Der Tag des Schlüpfens wird vielleicht außerdem noch durch den Barometerstand beeinflusst. Bei einer mittleren Temperatur von $+18^{\circ}\text{C}$ verstreichen im Mittel zwei Wochen über der Puppenruhe, zuzüglich einer dritten Woche für die Prophase (Larvenruhe im Puppenlager). Wesentlich unter diese Zeitspanne sinkt die Nymphase auch bei höherer Temperatur nicht mehr, steigt dagegen mit sinkender Wärmezufuhr schnell und beträgt einschließlich Prophase bei 7° — $11,3^{\circ}$ — 17° bereits sechs Wochen. Xambeau (l. c. S. 162) gibt als durchschnittliche Dauer der Puppenruhe einen Monat an.

Im Freiland fand ich keine Puppen. Die Aufzucht im Aquaterrarium fiel in die Monate März, April, Mai und Juni. Meinert (l. c. S. 372) spricht in Dänemark von Puppen im April und Mai.

Die Jungkäfer warten zunächst im Puppenlager die Aushärtung ab, sie verlassen ihren Geburtsort im Unterschied zu anderen Agabinen (*chalconotus* Panz. n. Xambeau, 1891 S. 165) anscheinend aber zum weitaus größten Teil auch dann noch nicht. In der Gefangenschaft entsteigen die ausgehärteten Käfer allerdings bald den angeschnittenen Puppenwiegen, im Freiland fehlen sie fast völlig bis zum Herbst. Die einzige mir zu Gesicht gekommene Ausnahme betraf ein Männchen, das in Naumburg am 17. Juni 1919 ins Netz ging, dessen Jungkäfernatur aber nicht über jeden Zweifel erhaben war. Augenscheinlich übersommern die Käfer im Puppenlager. Xambeau (l. c. S. 163) äußerte bereits die Vermutung, daß *A. bipustulatus* vornehmlich Gewässer bewohnt, die vom Juli bis zum Herbst trocken liegen, hier im Schlamm als Jungkäfer die trockene Jahreszeit überdauert und erst zur Zeit der Herbstregen oder im Spätsommer sich aufmacht, um wieder ins Wasser zu gelangen.

Bei uns zulande erscheinen die Jungkäfer Ausgang September. Im Oktober ist der schwarze Schnellschwimmer überall gemein und rüstet zur Fortpflanzung. Er bleibt den Winter über mit seiner Brut im Wasser und fürchtet die Eisdecke nicht. Die unter ihr sich dank der Assimilationstätigkeit der Pflanzen ansammelnden Sauerstoffblasen genügen seinem Respirationsbedürfnis. Bis in den April hinein sind die Käfer häufig, setzen Eier ab und sind auch noch in Begattung

zu treffen. Im Mai werden sie selten, treten anscheinend im Juni nur noch vereinzelt auf und verschwinden über Sommer ganz. Ob sie dann im Schlamm einen zweiten Sommerschlaf halten, oder sämtlich vor Beendigung des ersten Lebensjahres eingehen, entzieht sich meiner Kenntnis. Daß *Agabus bipustulatus* L. zweimal als Käfer überwintern kann, glaube ich nicht. Die Mehrzahl dürfte das erste imaginale Lebensjahr kaum vollenden.

Als Nahrung des Käfers kommt zunächst alles das in Frage, was auch auf der Speisekarte der Larve steht. Dazu tritt krankes, sterbendes und totes Wassergetier jeder Art. *Agabus bipustulatus* L. stellt mit den weitaus meisten kleineren Dytisciden ein wichtiges Glied der aquatilen Gesundheitspolizei dar und wird mit seiner Larve besonders durch das Verzehren von Mückenlarven nützlich (Xambeu, l. c. S. 163). Wir schließen mit der Bemerkung, daß der Käfer auch als Imago den kanibalischen Neigungen seiner Jugendzeit treu bleibt und ohne Unterschied des Geschlechts jeden schwächeren Artgenossen gern beseitigt.

Literatur.

- Blunck, H., Das Geschlechtsleben des *Dytiscus marginalis* L. 1. Teil. Die Begattung. In: Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. CII S. 169–248, Leipzig 1912.
- Kleine Beiträge zur Kenntnis des Geschlechtslebens und der Metarmorphose der Dytisciden. 1. Teil. *Colymbetes fuscus* L. und *Agabus undulatus* Schrank. In: Zool. Anzeiger, Bd. XLI S. 534–546, Leipzig 1913.
- 2. Teil. *Acilius sulcatus* L., ebda. S. 586–597.
- Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. 2. Teil. Die Metarmorphose (Der Habitus der Larve). In: Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. CXVII S. 1–129, Leipzig 1917.
- Meinert, Fr., Vandkalvelaverne (Larvae Dytiscidarum). In: Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. 6. Raekke, naturv. og math. Afd. IX. 8. S. 339–440, Kjøbenhavn 1901.
- Reitter, E., Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. 1. Bd. Stuttgart 1908.
- Schlick, W., Biogolische Bidrag. Coleoptera. In: Entomologische Meddelelser. 4. Bd. S. 290–311. 1894.
- Sharp, D., On aquatic carnivorous Coleoptera or Dytiscidae. In: Sc. Trans. Roy. Dublin Soc., Vol. 2. S. 179–1003. 1880–1882.
- Xambeu, Mœurs et métamorphoses d'insectes. In: Annales de la Société Linnéenne de Lyon. Ann. 1891, Bd. 38 S. 135–188, Lyon u. Paris 1891.

Tafelerklärung.

- Abb. 1. Spermatophore aus dem weiblichen Apparat von *Agabus bipustulatus* L., von der Seite gesehen.
- Abb. 2. Eier von *Agabus bipustulatus* L.: A, frisch abgelegt; B, etwas älterer Keim; C, derselbe nach Verlauf von $\frac{3}{4}$ der Embryogenese.
- Abb. 3. Larvenköpfe von *Agabus bipustulatus* L. in der Aufsicht: A, Junglarve; B, 2. Stadium; C, Altlarve. Bei A und B sind sämtliche Borsten eingezeichnet, bei C nur die größeren, während die Abbildung der Grubenkegel auf Markierung (Punkt) der Borstengrube beschränkt wurde. Die „Gruben ohne Kegel“ sind als Kreise eingezeichnet.
- Abb. 4. Pseudocerci: A, der Junglarve, B, des 2. Stadiums, C, der Altlarve von *Agabus bipustulatus* L. von oben gesehen.
- Abb. 5, A–G. Der Bau der Puppenwiege von *Agabus bipustulatus* L. Sagittalschnitte in schematischer Darstellung.
- Abb. 6. Pseudocerci der Puppe von *Agabus bipustulatus* L.: A, von oben, B, von unten gesehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Blätter](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Blunck Hans [Johann Christian]

Artikel/Article: [Kleine Beiträge zur Kenntnis des Geschlechtslebens und der Metamorphose der Dytisciden. 184-194](#)