

an jeder Seite des Kopfes (gerade vor den Vaginalmündungen) nach außen öffnen. In unregelmäßigen Zwischenräumen geben die 2 Hauptgefäße zahlreiche Zweige ab, die sich abermals verzweigen. Die Endblasen sind nur Erweiterungen der großen Excretionsgefäße. Die Wand dieser Gefäße besteht aus einer dünnen, stark lichtbrechenden Membran, welche sich etwas mehr färbt und keine Kerne aufweist.

Artdiagnose von *Discocotyle salmonis*: Körper lanzettförmig, 3—5 mm lang; mit 4 Paar Saugnäpfen, die den hinteren Cotylophor bilden; mit einem Hakenpaar zwischen den letzten Saugnäpfen. Der Oesophagus teilt sich in 2 Darmschenkel hinter dem Genitalporus; die Darmschenkel vereinigen sich hinten nicht; der linke Schenkel erstreckt sich in die Saugscheibe, während der rechte vorher endet. Der rechte Arm des Eierstockes ist unregelmäßig geformt; die Uteruseier messen 0,26 zu 12 mm. Der Ootyp liegt dorsal vom Dotterbehälter. Ein langer kegelförmiger, hakenloser Penis ist vorhanden; auch zahlreiche Hodenbläschen und eine dorsale, Y-förmige Vagina. Parasitisch an den Kiemen der Regenbogenforelle (*Salmo irideus*).

Literatur.

- Braun, M., Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. IV. Bd. Trematoda.
 Cerfontaine, Paul, Contribution à l'étude des *Octocotylidés*. 1896. 1899. Arch. de Biol. Tomes 14, 16.
 Goto, Seitaro, Studies on the Ectoparasitic Trematodes of Japan. 1894. Journal of the College of Science, Imper. Univ. 13. Tokio 1894.
 Leuckart, F. S., *Octobothrium sagittatum*. 1842.
 Lühe, M., Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 17. Parasitische Plattwürmer. 1909.
 Olsson, Peter, Bidrag till Skandinaviens Helminthfauna. 1893.
 Pratt, H. S., Synopses of N. A. Invertebrates. American Naturalist 1900. 12. Part. 1. Trematodes.
 Saint-Remy, G., Synopses des Trématodes Monogénèses. Revue Biologique du Nord de la France. 1893.
 Stiles, Ch. Wardell, and Hassal, Albert, Index-catalogue of Medical and Veterinary Zoology. Bulletin No. 37. Hygienic Laboratory, Wash., D.C.

2. Das Leben des Gelbrands (*Dytiscus* L.) (ohne die Metamorphose).

Vorläufige Zusammenstellung.

Von Hans Blunck.

eingeg. 14. Oktober 1915.

Inhaltsfolge: Systematische Stellung der Gattung — Morphologische Anpassung an das Wasserleben — Mechanik der Rumpfextremitäten — Die deutschen Arten der Gattung — Geographische Verbreitung und Aufenthaltsorte von *Dytiscus marginalis* L. — Atmungsakt — Schwimmprozeß — Fortbewegung an Land — Flug — Nahrung — Nahrungserwerb — Verdauung — Biologische Bedeutung der Rectalampulle — Ausbrechen unverdaulicher Nahrungsreste — Verhalten beim Hungern — Begattung — Sekundäre Geschlechtsmerkmale (Haftscheiben, Elytren-

furchen) — Eiablage (Zeit, Eizahl, Legeort, Legeakt) — Lebensdauer — Überwinterung — Übersommerung — Feinde — Verteidigungsmittel (Schreckdrüsen, Rectalampulle) — Parasiten (*Hydrachna geographica*, *Gordius*, Nematoden, Gregarinen — Hymenopteren als Eiparasiten) — *Dytiscus* als Fischfeind — Bekämpfungsmittel — Der Gelbrand als Aquarienbewohner und als Objekt der Forschung — Anleitung zur Zucht des Käfers — Literatur.

Die Schwimmkäfer (Dytisciden) sind aufzufassen als ins Wasser gegangene Laufkäfer (Carabiden) [Blunck, 1913, S. 34—37]. Die anatomischen Abweichungen zwischen beiden Familien beschränken sich auf die durch die verschiedene Lebensweise bedingten Formwandlungen und auf diese allein. So augenfällig die baulichen Abweichungen im einzelnen sind, stets läßt näheres Studium als Grundform den Körper des Landtieres erkennen, dessen Organe durch das Wasserleben umgeschmolzen sind. Der reichgliederte Rumpf des Läufers hat beim Schwimmer alle tiefen Einschnitte und Ausbuchtungen verloren und ähnelt in Gestalt und Funktion einem von oben nach unten abgeflachten Tauchboot. Scharfe, etwas abgesetzte Seitenränder erhöhen die Stabilität und erleichtern die Fortbewegung im Wasser. Der Kopf ist tief in die Vorderbrust eingelassen, diese gegen die Mittelbrust äußerlich sehr wenig abgesetzt und ventral durch einen dornartigen Fortsatz, der in eine Rinne der Mittelbrust eingreift, noch besonders mit den hinteren Körperpartien verankert. Ohne scharfe Grenze geht die Brust in den kurzen, hinten gerundeten Hinterleib über. Eine Drehung zwischen Kopf, Brust und Hinterleib in der Längsachse des Körpers ist so gut wie ausgeschlossen und dadurch eine hohe Stabilität des Gesamtkörpers gewährleistet.

Die Fortbewegung wird bei den Dytisciden zur Hauptsache von einem einzigen Beinpaar bestritten, während sich bei den Läufern alle 6 Beine in diese Aufgabe teilen.

Im Wasser treiben den Schwimmer nur die Hinterbeine vorwärts, und diese sind, ihrem Funktionswechsel entsprechend, weitgehend umgestaltet. Als kurze, breite, aber flache Ruder sind sie etwas hinter der Körpermitte eingelenkt und im wesentlichen nur in der Horizontalebene beweglich. Unterschenkel (Tibia) und Fuß (Tarsus) sind indessen in der Längsachse um 90° drehbar mit dem Oberschenkel (Femur) verbunden, so daß sie, vorwärtsgezogen, flach durch das Wasser gleiten, beim Schwimmstoß sich aber aufrichten und sich mit ihrer Breitseite gegen das Wasser stemmen. Der Effekt dieser Bewegung wird wesentlich erhöht durch einen dichten Kamm langer Borsten, der in der Ruhe dem Unterschenkel und Fuß flach anliegt, beim Rückstoß sich jedoch mechanisch aufrichtet und die Ruderfläche auf das Dreifache verbreitert. Sehr eigentümlich verhalten sich die Hüften (Coxae) der Hinterbeine. Während sie bei den Läufern gelenkig mit dem Rumpfe verbunden sind,

sind sie bei den Schwimmern ganz in die Brust eingelassen und äußerlich schwer gegen diese abzugrenzen. Jede Gelenkverbindung mit dem Rumpfe fehlt. Stammesgeschichtlich interessant ist, daß dieses Gelenk bei der Larve, der Puppe, ja andeutungsweise sogar bei dem ganz jungen Käfer noch vorhanden ist, und erst bei der Aushärtung restlos verloren geht. Die Verschmelzung mit der Brust legt die Bewegungsfreiheit des Beines auf die Horizontalebene fest, ermöglicht aber anderseits eine außerordentlich starke Entwicklung der Hüftmuskulatur und dadurch einen besonders kraftvollen Ausschlag der Extremität in der ihr freibleibenden Ebene. — Die Hinterbeine, und sie allein, bestreiten die Vorwärtsbewegung des Käfers. Sie werden gleichzeitig und gleichsinnig bewegt. Die Dytisciden sind im Gegensatz zu den Hydrophiliden echte Schwimmer. Nur zur Regulierung der Seitensteuerung erfolgen einseitige Ausschläge. Die Mittelbeine dienen im Wasser nur als Vertikalsteuer sowie als Anker, und haben dementsprechend die Landform im wesentlichen beibehalten. Insbesondere sind ihre Hüften (Coxae) als konische Zapfen in einem Kugelgelenk frei gegen die Brust beweglich. Die Vorderbeine treten beim Schwimmen selten in Funktion. Sie sind sehr kurz und können in eine tiefe Rinne zwischen Vorder- und Mittelbrust eingebettet und damit dem Widerstand des Wassers entzogen werden. Der Schwimmkäfer ist somit einem Tauchboot zu vergleichen, das durch ein einziges kräftiges Ruderpaar (Hinterbeine) vorwärtsgetrieben und in der Horizontalebene gesteuert wird, während ein Schleppsteuer (Mittelbeine) die aufzusuchende Wassertiefe bestimmt.

Augen, Fühler, Mundwerkzeuge und Flügel bieten gegenüber den Landkäfern keine augenfällige Besonderheiten. Das gleiche gilt für die inneren Organe mit Ausnahme des Darmtractus, der durch den Besitz eines sehr weiten Kropfes, eines hochkomplizierten Kaumagens, durch einen überraschend langen Enddarm und durch einen großen blinddarmförmigen Anhang desselben, die Rectalampulle, ausgezeichnet ist, Eigentümlichkeiten, die mit der später zu besprechenden Ernährung zusammenhängen.

Die Artenzahl der caraboiden Wasserkäfer ist groß, ihre Gestalt dabei recht einheitlich. Dennoch finden sich in ihren Reihen alle nur denkbaren Übergangsstufen zu den Landkäfern, von denen sie sich herleiten. Auf dem Wege der Anpassung an das Wasserleben sind die eigentlichen Dytisciden und unter diesen wiederum gerade die größten Formen mit am weitesten fortgeschritten (Blunck, 1913, S. 34—40). Hierher gehört auch die Gattung *Dytiscus*, welche der Familie den Namen gegeben hat. In Deutschland leben 7 Arten: *Dytiscus latissimus* L., der »Breitrand«, die größte und recht seltene Form, in großen Fisch-

teichen; *D. semisulcatus* Müller (= *punctulatus* Fabr.), der kleine »Schwarzbauch«, ziemlich häufig; *D. dimidiatus* Bergstr., die zweitgrößte Art, mit dem »Schwarzbauch« Moorgewässer bevorzugend; *D. circumflexus* Fabr., sehr schlank, in Deutschland zumeist selten, in den Mittelmeerländern häufig; *D. lapponicus* Gyllh., eine nordische Form, die nur gelegentlich in unsern Ostseeprovinzen auftritt; *D. circumcinctus* Ahr., ziemlich gemein und sicherlich oft mit der letzten und häufigsten Art, *D. marginalis* L., dem überaus gemeinen »Gelbrand« verwechselt (Blunck, 1913, S. 40—52), von dem hier die Rede sein soll.

D. marginalis L., so benannt 1758 von Linné, nachdem der Käfer zum erstenmal 1602 von Ulysses Aldrovandi als *Scarabaeus aquaticus alius* beschrieben war, bewohnt nahezu die ganze nördliche Halbkugel, scheint aber in Mitteleuropa sein Verbreitungszentrum zu haben. Von hier dehnt er sich nach Westen bis ans atlantische Meer, nach Osten bis weit nach Asien hinein, nach Süden bis ans Mittelmeer aus und erreicht im Norden das Eismeer. Einzelne Exemplare sollen sich auch nach Japan und Nordamerika verirren. In Deutschland ist der Käfer überall häufig, zumeist gemein (s. Blunck, 1913, S. 47—49).

Der Gelbrand meidet die Flüsse und Seen, weil seine Schwimmkunst starker Wasserbewegung nicht gewachsen ist. Im übrigen bewohnt er Gewässer jeder Art, soweit diese irgendwelches tierisches Leben bergen. Man kann ihm im kleinsten Felddümpel, im Wassergraben, in der Viehtränke und im Fischteich, ja, verfolgt, gar nicht so selten im Regenfaß begegnen. Man hat ihn im Brackwasser und sogar im Gaswasser getroffen. Er bevorzugt stille Teiche und Gräben mit reichem Tier- und Pflanzenleben. In Wasser von weniger als 1 Fuß Tiefe hält er sich auf die Dauer nicht, liebt im übrigen aber die Uferzone mehr als die großen Tiefen.

Die Lebensweise ist dem Aufenthaltsort angepaßt. Der Gelbrand ist ein scheues Tier. Er meidet das freie Wasser, hält sich tagsüber im Gewirr der Pflanzen versteckt und erwacht erst bei sinkender Sonne zu regerer Tätigkeit. Ein ausgesprochenes Nachttier ist er darum nicht. Er durchstreift zwar auch nachts sein Wohngewässer, entfaltet aber seine größte Lebhaftigkeit in den Dämmerungsstunden. Am Tage kann er stundenlang regungslos unter einem Stein verkrochen oder mit Hilfe der Beine zwischen den Trieben der Wasserpflanzen verankert bleiben. Nur zur Erneuerung der Atemluft steigt er von Zeit zu Zeit zum Wasserspiegel auf.

Der Atemprozeß verdient besondere Beachtung. Der Gelbrand hat durchaus das Respirationssystem der Landkäfer beibehalten, atmet also nicht durch Kiemen, sondern durch Lungen. In der Rückendecke des Hinterleibes liegen jederseits 8 Atemlöcher (Stigmen), die in die

durch den ganzen Körper sich verästelnden Lungen führen und diesen die Atemluft zuleiten. Zwei weitere Stigmenpaare an der Brust scheinen mehr der Expiration als der Inspiration zu dienen. Die Stigmen des Hinterleibes werden durch die Flügel bedeckt und sind bei den Laufkäfern dadurch vor Verstaubung, bei den Schwimmkäfern gleichzeitig vor Benetzung geschützt. Die Flügeldecken sind bei den Dytisciden so auf der Rückendecke verpaßt, daß sie diese vollständig gegen das Wasser abschließen und gleichzeitig über dem Rücken einen lufthaltigen Raum erzeugen, der als Reservoir für Atemluft dient. Aus dieser »Atemhöhle« deckt der Käfer unter Wasser seinen Luftbedarf, der um so größer ist, je mehr das Tier arbeitet und je höher die Temperatur der Umgebung ist. Er ist dementsprechend zuweilen nach 10 Minuten verbraucht, zu andern Zeiten kann er aber stundenlang vorhalten. Geht der Luftvorrat zu Ende, so muß der Käfer auf seine Erneuerung bedacht sein. Es wäre denkbar, daß die Auffrischung auf osmotischem Wege mit Hilfe des im Wasser reichlich vorhandenen Sauerstoffes erfolgt. In der Tat sieht man den Käfer auch gar nicht selten, seine Atemluft durch Kontraktion der Rückendecke teilweise unter den Flügeldecken als silberglänzende Blase hervortreiben und mit dem Wasser bespülen. Sicherlich reicht diese Auffrischung aber auf die Dauer nicht aus. Der Käfer ist gezwungen, von Zeit zu Zeit eine vollständige Auswechslung seines Luftvorrats vorzunehmen. Wird er daran verhindert, so muß er ersticken. Dieser Fall ist gar nicht so selten. Zuweilen verrennen sich die Käfer zwischen Steinen in einer Enge, andre verstricken sich in dem Gewirr der Fadenalgen und ermatten. Alle diese Tiere müssen zugrunde gehen, wenn nicht ein Zufall sie befreit. Bisweilen gelingt es, die Ertrunkenen noch dadurch wieder ins Leben zurückzurufen, daß man sie an Land setzt und die Stigmen in innige Berührung mit der frischen Luft bringt. Normalerweise steigt der Käfer selbständig von Zeit zu Zeit an die Oberfläche seines Wohngewässers empor und bringt seine Lufthöhle mit der Atmosphäre in direkte Verbindung. Dieser Prozeß wird durch die Verteilung seiner Gewichtsverhältnisse erleichtert. Das spezifische Gewicht des Käfers ist für gewöhnlich etwas kleiner als 1. Im Wasser schweben kann das Tier demnach nicht. Will es im Wasser ruhen, so muß es sich hier in irgendeiner Weise verankern. Löst es die Verankerung, so zieht der Auftrieb das Tier nach oben. Da der Schwerpunkt des Körpers im vorderen Körperdrittel und gleichzeitig der Ventralseite genähert liegt, nimmt der Käfer im Wasser stets die natürliche Lage, d. h. die Bauchlage ein, und der Kopf liegt tiefer als das Abdomen. Beim Auftauchen erreicht also die Leibesspitze zuerst den Wasserspiegel. Die Verbindung zwischen Atemhöhle und Atmosphäre ist dann

leicht hergestellt, da die stark eingefetteten letzten Tergite unbenetzbar sind. Der Käfer braucht nur die letzten Leibessegmente etwas abwärts zu krümmen und dadurch den Verschuß seiner Atemkammer zu lösen. Durch die entstehende Spalte erfolgt der Luftaustausch und ist innerhalb weniger Sekunden beendet. Bleibt der Käfer ungestört, so benutzt er die Gelegenheit, sein ganzes Lungensystem gründlich auszulüften. Die pumpenden Bewegungen des Körpers können deutlich sichtbar sein. Beunruhigt, schließt das Tier aber blitzschnell seine Atemkammer und strebt eiligst nach einem Versteck. Der jetzt verstärkte Auftrieb kann nur durch lebhafteste Schwimmbewegungen überwunden werden, ist oft sogar so stark, daß das Tier sich genötigt sieht, einen Teil seines Luftvorrates fahren zu lassen, der dann in Gestalt silberner Blasen vom Leibesende zur Oberfläche aufperlt.

Über den Schwimmprozeß ist oben bereits das Nötigste gesagt. Es bleibt nur hinzuzufügen, daß dank der Gewichtsverteilung im Körper das Tier von jedem Ruderschlag der Hinterbeine vorwärts und gleichzeitig nach unten getrieben wird. Will der Käfer horizontal oder aufwärts durch das Wasser schwimmen, so müssen die Mittelbeine regulierend eingreifen. Es liegt auf der Hand, daß ihre Ausschläge den Käfer um so stärker aufwärts treiben müssen, je zahlreicher und lebhafter sie sind. Die Seitensteuerung erfolgt durch einseitige Ausschläge der Hinterbeine. — Im ganzen genommen schwimmt *Dytiscus* recht geschickt und schnell. Er nimmt es mit allen Wasserinsekten mit Ausnahme des ihm noch überlegenen Veters *Cybister* auf, kommt aber gegen die weitaus meisten Fische nicht auf. Die Bedeutung dieses Faktors ist später noch zu beleuchten.

Das eigentliche Element des *Dytiscus* ist unstreitig das Wasser. Er hat indessen die Gepflogenheiten seiner Vorfahren noch nicht so weit verlernt, daß er sich nicht auch außerhalb des Wassers aufhalten könnte. Die Fortbewegung an Land erfolgt nach den Laufgesetzen der Carabiden; der Gelbrand bewegt die Beine in demselben Rhythmus wie diese. Er ist indessen nicht imstande, den Körper frei auf den Beinen zu tragen. Er schiebt sich mehr vorwärts, als daß er schreitet. Die Hinterbeine leisten an Land wie im Wasser die Hauptarbeit. Neben den Mittelbeinen werden hier aber außerdem noch die Vorderbeine in den Dienst der Fortbewegung gezogen. Mit Hilfe aller 6 Beine läuft der Käfer ziemlich schnell, ohne es indessen mit einem gleichgroßen Carabiden aufnehmen zu können. Die gewöhnliche Art der Fortbewegung seiner Vorfahren ist ihm Notbehelf geworden.

Besser hat sich *Dytiscus* die andre Bewegungsart seiner Ahnen bewahrt, nämlich die Flugfähigkeit. Während der Käfer von der Möglichkeit, sich kriechend auf dem Lande fortzubewegen, nur notgedrungen

und selten Gebrauch macht, läßt er sich zur Ausführung seiner Flugkünste leichter bestimmen. Drohende Austrocknung seines Wohngewässers veranlaßt ihn stets, seinen Aufenthaltsort auf dem Luftwege zu wechseln. Aber auch weniger augenfällige Gründe können ihn in der gleichen Weise beeinflussen, z. B. Futtermangel, das Fehlen geeigneter Verstecke und der Mangel an Wasserpflanzen. In der Regel ist es sogar ganz unmöglich, die Gründe anzugeben, die den Käfer bestimmen, sich in die Lüfte zu erheben. Dies gilt insbesondere für die Steigerung seiner Flugfreudigkeit im Herbst. Fliegende Gelbränder kann man vereinzelt zu allen Jahreszeiten treffen, mit Ausnahme der strengen Wintermonate. Gegen den Herbst zu macht sich aber bei den Käfern eine auffallende Steigerung ihrer Neigung zu Luftreisen bemerkbar. Bevorzugt werden die mond hellen Nächte. Sobald die Sonne sinkt, streben die Käfer, das Land zu erreichen.

Ohne Vorbereitungen ist *Dytiscus* zum Abflug nicht imstande. Er kann sich nicht direkt aus dem Wasser in die Luft erheben, wie etwa die Schwimmvögel. Seine Zurüstungen sind kompliziert und zeitraubend. Der Käfer muß zunächst das Land oder eine über den Wasserspiegel hinausragende Pflanze erklimmen. Hier nach oft langwierigen Bemühungen angekommen, sucht er einen erhöhten Platz, einen kleinen Erdhügel oder einen Stein zu gewinnen und beginnt nunmehr erst mit den eigentlichen Flugvorbereitungen. Diese bestehen in einer Erleichterung des Gewichtes und in der Einnahme einer zum Abflug geeigneten Körperstellung. Die Gewichtsreduktion wird auf zweierlei Art erreicht. Zunächst entleert das Tier den flüssigen Inhalt der Rectalampulle durch den After. Dann erfolgt die Aufpumpung des Tracheensystems, die in ganz analoger Weise wie beim Maikäfer vor sich geht. Mit den Tracheen stehen weite Luftsclhäuche in Verbindung, die in der Ruhe schlaff und leer sind, nunmehr aber aufgepumpt werden. Sie liegen vornehmlich in der Brust des Käfers und erleichtern somit im luftgefüllten Zustand gerade den schwersten Körperteil des Tieres. Das Aufpumpen vollzieht sich unter der lebhaftesten Vibration des ganzen Käferkörpers und ist von einem nach und nach an Stärke und Höhe zunehmenden Ton begleitet. Nach 1—2 Minuten bricht dieser Ton ab, die Pumpbewegungen werden eingestellt, der Käfer läuft ein paar Schritte vorwärts, richtet sich hoch auf den Mittelbeinen auf, so daß die Vorderbeine in der Luft schweben und entfaltet plötzlich die Flügel, um sich gleich darauf in die Luft zu erheben. — Nicht immer verläuft das Vorspiel so programmäßig. Oft wird das Tier gestört und entflieht ins Wasser, oft scheidert der Abflug, und ein andermal wieder verliert der Käfer bereits beim Aufrichten das Gleichgewicht, überschlägt sich und kommt auf den Rücken zu liegen. Dann müssen die

mit den starken Tibialsoren in den Boden eingestemmt Hinterbeine den Käfer in die Bauchlage zurückschleudern. Alle diese an komischen Situationen reichen Unterbrechungen der Flugzurüstungen zwingen das Tier, mit seinen Vorbereitungen von vorn anzufangen, bis es ihm schließlich gelingt, ohne Zwischenfall zu starten.

Das Flugbild erinnert an unsre Aeroplane. Der Käfer hat in Haltung und Methode speziell mit einem Eindecker nicht übel Ähnlichkeit. Die seitlich und aufwärts unbeweglich ausgespannten Deckflügel (Elytren) entsprechen den starren Tragflächen, die Hinterflügel (Alae) dem Propeller. Sie allein treiben den Käfer vorwärts und liefern in ihrer Bewegung ein äußerst kompliziertes Kurvenbild, das hier nicht näher analysiert werden kann. Der von einem tiefen Brummtönen begleitete Flug ist langsam und unsicher. Scharfe Kurven kann das Tier in der Luft nicht beschreiben. Plötzliche Windstöße bringen ihn zum Kentern, und jedes zufällig berührte Hindernis führt unfehlbar einen Absturz herbei. *Dytiscus* ist dem Maikäfer flugtechnisch nicht unbedeutend unterlegen, und dürfte seit kurzem in seinen Leistungen auch von den Flugzeugen des Menschen übertroffen werden. Nach dem Gesagten kann der Gelbrand nur bei stillem Wetter oder bei günstigem Winde fliegen, erzielt dann aber verhältnismäßig ganz anständige Resultate. Man hat verflogene Käfer weit draußen auf dem Meere angetroffen und an Land Flugleistungen von mehreren Kilometern berechnet. Stets ist das Ziel des Fliegers ein neues Wasserloch, ein Graben oder ein Teich. Die einzuschlagende Richtung mag von dem in den Fühlern und Tastern lokalisierten Geruchssinn bestimmt werden, wenn sie nicht vom Zufall abhängig ist. Der Ort der Landung, in diesem Fall das Wasser, wird mit dem Gesichtssinn erspäht. Dafür liefern die nicht seltenen Irrlandungen auf frischgeteerten Dächern, auf Mistbeeten usw. den Beweis. Der Käfer hält die im Mondlicht leuchtenden Flächen für den erstrebten Wasserspiegel.

Die Landung erfolgt in allen Fällen sehr formlos. Das Tier stürzt sich kopfüber ins Wasser und sucht sofort zu tauchen. Nicht immer gelingt das ohne Schwierigkeit. Nach längeren Luftreisen ist das spezifische Gewicht des Fliegers durch starken Feuchtigkeitsverlust und vermehrte Luftaufnahme so weit gesunken, daß das Tier die Oberflächenspannung und den Auftrieb nicht überwinden kann. Der Käfer ist dann gezwungen, durch schleuniges Wasserschlucken dieses Mißverhältnis wieder auszugleichen.

Über Bleiben und Nichtbleiben in dem vorgefundenen Wasserloch entscheiden die vorgefundenen Lebensbedingungen. In Regentonnen und ähnlichen Behältern hält sich *Dytiscus* nur darum oft längere Zeit auf, weil die glatten Wände ihm keine Möglichkeit bieten, den Raum

wieder zu verlassen. Geeignete Existenzbedingungen findet er in derartigen Wasserbehältern in der Regel nicht, obgleich der Gelbrand in bezug auf seinen Lebensunterhalt keineswegs wählerisch ist.

Dytiscus ist ein Fleischfresser. Gelegentlich geraten zwar Pflanzenteile mit in seinen Magen, auf sie allein angewiesen, muß er aber verhungern. Tierische Nahrung nimmt er in jeder Form und ist in dieser Beziehung Allesfresser. Die kleine Kaulquappe und der erwachsene Frosch, das Wasserinsekt und die verflogene Fliege, der Regenwurm und die Sumpfschnecke werden angegriffen, alles, auch der ins Wasser gehaltene menschliche Finger, wird ohne weiteres angenommen. Kannibalismus ist ebenfalls nicht selten. Ermattete Genossen fallen den gesunden sehr oft zum Opfer. Ebensogern wie das lebende Tier sucht *Dytiscus* das Aas auf. Einen toten Fisch, einen faulenden Vogelrumpf, einen ertrunkenen Hund verschmäht er nicht. Auch frisches Fleisch verzehrt er gern. Ganz allgemein läßt sich sagen: *Dytiscus* greift jedes lebende und tote Tier an und verzehrt es, soweit er es festhalten und bewältigen kann. Da diese Bedingungen in den meisten Fällen erfüllt sind, gilt *Dytiscus* mit Recht als einer der gefährlichsten Räuber des Süßwassers. Ihm entgehen nur die schnellen Fische und das Kleingetier von der Mückenlarve abwärts, die ersteren, weil er ihnen an Geschwindigkeit nicht gewachsen ist, das letztere, weil er es nicht festzuhalten versteht.

Dytiscus schreckt auch vor ihm giftiger oder schädlicher Nahrung nicht zurück. So frißt er Coccinelliden, soll aber an ihrem Gift nachträglich zugrunde gehen. Man sah ihn auch Käse vertilgen und später schwer daran erkranken. Gefährlich werden ihm ferner die großen Blutegel, die er ohne Zaudern angreift, um aber nachher durch den reichlich abgesonderten Schleim, von dem er sich nicht wieder befreien kann, in schwere Bedrängnis zu geraten.

Es wäre falsch, aus den mitgeteilten Erscheinungen auf einen schlecht ausgeprägten Geschmackssinn bei dem Käfer zu schließen. Die Organe des chemischen Sinns sind bei ihm an Fühlern, Tastern und im Schlund sehr gut ausgebildet, und das Tier zeigt, daß es mit ihnen zu arbeiten versteht. Ein Tropfen Blut, der ins Wasser fällt, versetzt den Käfer in die lebhafteste Erregung. Mit weit aufgesperrem Maul, in dem die beiden großen Geschmackshöcker am Gaumen sichtbar werden, und unter ständigem Vibrieren der Fühler und Taster schwimmt er aufgereggt umher und sucht die vermeintliche Beute. Ausgelaugte Fleischstücke, die am Grund liegen, vermögen ihn dagegen nicht zu reizen. Er schwimmt achtlos über sie hinweg, weil sie keine Duftstoffe ins Wasser abgeben. — Der Gesichtssinn spielt bei der Imago im Gegensatz zur Larve im Beuteerwerb eine untergeordnete

Rolle. Es muß sich schon etwas in unmittelbarer Nähe des Käfers bewegen, wenn er dadurch auf den Gegenstand aufmerksam werden soll. Dann stürzt er blitzschnell auf die vermeintliche Beute los, ergreift sie, betastet sie mit Fühlern und Palpen und macht es erst von dem Resultat dieser Untersuchung abhängig, ob er sich mit dem Gegenstand näher befassen will. Das gleiche gilt, wenn der Käfer zufällig auf ein Beutestück stößt, wie das bei seinen nächtlichen Streifzügen gar nicht so selten der Fall sein dürfte. In letzter Linie ist es also stets der Geruchs- und Geschmackssinn — im Wasser läßt sich beides nicht trennen —, der über die Genießbarkeit der Beute entscheidet.

Die Nahrungsaufnahme selbst gestaltet sich sehr formlos. Der dank seiner olivgrünen Färbung zwischen den Wasserpflanzen den Augen seiner Opfer leicht entgehende Gelbrand ergreift seine Beute mit den Vorder- und Mittelbeinen, drückt sie mit diesen gegen den Kopf und beginnt dann sogleich, sie mit den Kiefern zu bearbeiten. Sehr kleine Beutetiere, wie junge Kaulquappen, werden im ganzen verschlungen. Von größeren Opfern reißen die sehr kräftigen Mandibeln unter lebhaftem Betasten mit den Maxillar- und Labialpalpen Stück für Stück von der Größe eines Schrotkorns von dem lebenden Tier ab und übergeben es den Maxillen, welche die Weiterbeförderung in den Schlund übernehmen. Beim Fressen nimmt der Käfer wegen des gesteigerten Sauerstoffbedarfs gern die Atemstellung ein. Ist er gesättigt, so läßt er den Rest der Beute fahren, putzt Mundwerkzeuge und Beine aneinander ab und nimmt einen Ortswechsel vor, sucht aber in der Regel bald die Atemstellung wieder zu gewinnen. Die oft recht beträchtliche Menge der aufgenommenen Nahrung kann den Käfer so weit beschweren, daß er nach der Mahlzeit nicht mehr von selbst zum Wasserspiegel emportreibt, sondern die Beine zu Hilfe nehmen muß. Wenn möglich, kriecht er rückwärts an Wasserpflanzen aufwärts, andernfalls rudert er in schräger Richtung zur Oberfläche, dreht sich kurz vor dem Spiegel um und erreicht diesen mit der Leibesspitze voran durch ein paar rückwärtige Ruderstöße, bei denen die Mittelbeine helfen müssen. Hat er mit dem Rücken erst einmal die Wasserdecke durchbrochen, so genügt meist die Oberflächenspannung, ihn hier festzuhalten. Ist das spezifische Gewicht beträchtlich höher als 1 geworden, so reicht diese Kraft indessen nicht aus, ihn zu fixieren. Fehlen auch die Wasserpflanzen als Stützpunkte, so greift der Käfer zuweilen zu einem ebenso eigenartigen wie wirkungsvollen Mittel, um sich dem infolge Überfressens drohenden Erstickungstode zu entziehen: er bricht so viel Nahrung wieder aus, bis er leicht genug ist, sich am Wasserspiegel anhängen zu können. Hier verdaut er.

Der Verdauungsprozeß verdient besonderes Interesse. Die von

den Mandibeln abgerissenen Fleischbrocken gelangen zunächst in den Kropf (Oesophagus). Dieser erstreckt sich in Gestalt eines langen, nach hinten sich erweiternden Schlauches bis in den Hinterleib und kann in gefülltem Zustand einen großen Teil der Leibeshöhle einnehmen. Die auffallende Geräumigkeit des Oesophagus erlaubt dem Käfer, auch verhältnismäßig große Beutetiere, wie einen jungen Frosch, schnell zu verzehren, ehe sie ihm in dem räuberreichen Süßwasser von anderer Seite streitig gemacht werden können, und sich mit dem roh verschlungenen Raub in Sicherheit zu begeben. Der Kropf ist die Vorratskammer des *Dytiscus*. Die Nahrung betritt ihn in grobzerkleinertem, aber im übrigen ganz unverändertem Zustand. Speicheldrüsen besitzt der Gelbrand nicht. Die Vorverdauung übernimmt das Mitteldarmsecret. Dieses passiert den Kaumagen und fließt weiter nach vorn bis in den Kropf, wo es sich als dunkelbraune bis olivgrüne Flüssigkeit ansammelt und die vorgefundene Nahrung auflöst, bis sie den kleinen Kaumagen betreten kann. Dieses hochkomplizierte Organ zerreibt das vorverdaute Fleisch, stößt die unverdaulichen Reste in den Kropf zurück und läßt mit Hilfe eines Reusenapparates die verflüssigten Bestandteile in den Magen (Chylusdarm) hindurchfiltrieren. Im Chylusdarm erfolgt dann die Resorption, die in dem langen Enddarm (Coecum) fortgesetzt wird. In dem blasenförmigen Anhang des Coecum, der Rectalampulle, sammeln sich zusammen mit dem aus den Nieren (Vasa malphighi) kommenden Harn als stinkige, blaßgelbe bis graue Jauche die nicht resorptionsfähigen Reste, die hier wochenlang verweilen können, ehe sie durch den After entleert werden. Bis dahin können aus dem Harn sehr ansehnliche Kristalle sich abscheiden. Diese merkwürdige Aufspeicherung des flüssigen Kotes ist für den Käfer von sehr wesentlicher Bedeutung. Die Rectalampulle ist nämlich sein Gewichtsregulator. Die Existenzmöglichkeit des *Dytiscus* ist darauf aufgebaut, daß sein spezifisches Gewicht immer rund 1 bleibt. Wenn der Käfer Nahrung aufnimmt, wird er schwerer. Die Gewichtszunahme wird aber in sehr sinnreicher Weise dadurch ausgeglichen, daß das Tier gleichzeitig aus der Rectalampulle Wasser entleert. Nur wenn diese Regulation nicht ausreicht, schreitet der Käfer zu dem oben erwähnten Wiederausbrechen der Nahrung. Ist anderseits der Käfer zu leicht und kann, wie nach längerem Fliegen, nicht tauchen, so nimmt er in die Rectalampulle Wasser auf, bis sein spezifisches Gewicht die nötige Höhe erreicht hat. Es könnte fraglich sein, ob diese Aufnahme durch den Mund oder durch den After erfolgt. Das letztere läge ja deshalb nahe, weil die Rectalampulle direkt durch den After nach außen mündet, vom Munde dagegen durch die ganze Länge des Darmtractus getrennt ist. Die anale Muskulatur ist indessen für den hierzu nötigen Schluckprozeß nicht recht geeignet, und beob-

achtet wurde eine Wasseraufnahme durch den After nie. Trinkende Bewegungen des Mundes kann man indessen oft feststellen, und darum bleibt anzunehmen, daß die Rectalampulle nur per os gefüllt wird.

Zu erwähnen bleibt noch das Schicksal der vom Kaumagen reifizierten unverdaulichen Nahrungsreste. Hierzu zählen sämtliche Chitintteile, Knochenstückchen, die Cuticula des Regenwurms und ähnliches. Alle diese Abfälle werden von dem Käfer, wie ich bereits mit meinem Kollegen Rungius 1908 feststellen konnte und inzwischen von anderer Seite bestätigt wurde, durch den Mund wieder ausgebrochen. Einige Stunden nach der Mahlzeit stößt *Dytiscus* plötzlich in kräftigem Stoß eine mehr oder minder trübe Wolke aus, die sich im Wasser verteilt und die unverdaulichen Nahrungsreste enthält. Diese Erscheinung kann sich vier bis fünfmal in kurzen Zwischenräumen wiederholen, bis der Käfer sich des Ballastes entledigt hat und nach flüchtigem Putzen der Mundwerkzeuge enteilt.

Wenn *Dytiscus* bei Gelegenheit sehr große Nahrungsmengen aufnehmen kann, so ist er andererseits imstande, lange zu fasten. Vier Wochen dürfte jeder Gelbrand ohne Schaden hungern können. Ich habe einzelne Käfer aber zuweilen über 8 Wochen nicht gefüttert, ohne daß sie eingingen. Voraussetzung für das Gelingen eines derartigen Experiments ist allerdings, daß die Tiere bei niedriger Temperatur gehalten werden und völlig ungestört bleiben. Andernfalls verbrauchen sie vorzeitig die in dem Fettkörper (*Corpus adiposum*) niedergelegten Reservestoffe. Käfer, die lange gehungert haben, muß man vor reichlicher Nahrungsaufnahme schützen. Sie sind zwar nach langer Fastenzeit noch imstande, große Futtermengen zu verschlingen, besitzen hinterher aber oft nicht mehr die Kraft, sich in die Atemstellung zu erheben. Auch die Regulation durch Wiederausbrechen der Nahrung versagt; der Gelbrand hat sich überfressen und erstickt.

Hinter den auf die Erhaltung des Individuums gerichteten Bestrebungen treten die dem Fortbestehen der Art gewidmeten Funktionen verhältnismäßig stärker zurück, als dies im allgemeinen bei Insekten der Fall zu sein pflegt. Immerhin nimmt das Geschlechtsleben auch bei *Dytiscus* einen breiten Raum ein und bietet in der an bemerkenswerten Momenten reichen Lebensgeschichte des Tieres die interessantesten Erscheinungen.

Die Begattung ist nicht an bestimmte Jahreszeiten gebunden. Die meisten Paare schreiten im Herbst zur Copula, andre im Frühjahr und Sommer. Aber auch mitten im Winter kann man unter dem Eise Paare in Vereinigung treffen. Nur im Juli und in der ersten Hälfte des August sind Begattungen äußerst selten, nachdem eine im März

und April sich zeigende Steigerung des Geschlechtstriebes langsam erloschen ist. Ausreichend für die Befruchtung sämtlicher Eier ist eine einmalige Begattung des Weibchens. Viele treten aber zu mehreren Männchen in Verbindung, die ihrerseits zur Ausführung zahlreicher Paarungen imstande sind. Häufige Vereinigungen innerhalb kurzer Zeit scheinen eher dem weiblichen als dem männlichen Teil Schaden zu bringen.

Die Copula erfolgt im Wasser. Die Schlüpfrigkeit des Elements hat zur Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale geführt, die die Vereinigung der Geschlechter auch unter den erschwerten Bedingungen sicherstellen.

Bei den Männchen sind die beiden ersten Beinpaare mit Haftapparaten ausgerüstet, die besonders an den Vorderfüßen einen hohen Grad der Kompliziertheit erreichen. Die drei ersten Fußglieder sind stark verbreitert und bilden zusammen ein kreisrundes Scheibchen, das an der Unterseite mit zwei größeren und zahlreichen sehr kleinen gestielten Saugnäpfchen besetzt ist. Jedes dieser Saugnäpfchen ähnelt in Gestalt und Funktion den bekannten Gummipfeilen der Heureka-pistolen, arbeitet also rein mechanisch und haftet nur auf glatten Flächen. Ein aus der Fußsohle austretendes vaselinartiges Secret verstärkt die Adhäsionskraft und verhindert das Brüchigwerden der Näpfe und ihrer Chitinstiele. Die Mitteltarsen sind in gleicher Weise wie die Vorderfüße ausgerüstet aber nicht so stark verbreitert. Die Haftnäpfe sind kleiner aber um so zahlreicher. Der Käfer drückt mit Hilfe der Unterschenkelmuskulatur — im Fuß fehlen alle contractilen Elemente — die Fußscheibe gegen die Unterlage, an der sie durch Adhäsion und Luftdruck haften bleibt. Von der rein mechanischen Wirkungsweise der Haftscheiben kann sich jeder leicht durch Andrücken der Füße eines toten Gelbrands an eine Glasplatte überzeugen. Das Tier klebt ohne weiteres und trägt in hängendem Zustand ein Gewicht von mehreren Grammen außer der eignen Körperlast, die mit etwa 3 g in Rechnung zu setzen ist.

Den Weibchen fehlen naturgemäß die Haftscheiben. Ihre sekundären Geschlechtscharaktere sind anderer Art. Es ist aber nicht sicher, ob sie, wie allerdings bislang allgemein angenommen wird, in Beziehung zur Copula stehen. Sitz der fraglichen Organe sind die Flügeldecken. Jede Elytre ist mit zehn tiefen, zueinander parallelen Längsfurchen versehen, die an den Schultern beginnen und nur das letzte Flügeldrittel freilassen. Die ältere Auffassung geht dahin, daß diese Furchen dem Männchen das Anklammern erleichtern sollen. Dem widerspricht indessen scharf die Tatsache, daß Haftscheiben nur auf glatten Flächen haften, und in der Tat setzt das Männchen bei der Begattung seine Füße

auch nur den furchenfreien Partien des Rückens seines Weibchens auf. Einige Autoren haben die Meinung vertreten, daß die Furchen nur beim Ergreifen der Weibchen eine Rolle spielen. Die Männchen sollen sich mit ihren Krallen in den Rinnen der Flügeldecken festhaken und sich dann erst auf ihnen endgültig fixieren. Es ist möglich, daß die Furchen der Weibchen den Männchen gelegentlich wirklich in dieser Weise nützlich werden, beobachten konnte ich dergleichen indessen nie. Gegen die Vollgültigkeit dieser Auffassung spricht aber noch ein anderer Umstand. Nicht alle Weibchen von *Dytiscus marginalis* sind mit Flügeldeckenfurchen ausgerüstet. Es gibt auch Weibchen mit glatten Elytren (var. *conformis* Kunze). Und diese Individuen werden ebenso oft und leicht von den Männchen ergriffen und normal begattet, wie ihre mit Furchen ausgerüsteten Schwestern (var. *semistriatus* L.). Welche Bedeutung hat aber die auffallende Flügeldeckenstruktur, wenn sie bei der Begattung keine Rolle spielt? Es scheint, als ob wir darauf vorläufig die Antwort schuldig bleiben müßten. Trotz aller aufgewandten Mühe ist eine befriedigende Erklärung bisher von keiner Seite gegeben. Vielleicht haben die Furchen überhaupt keinen ökologischen Wert, und die Frage nach ihrer Natur müßte nicht vom Standpunkte der Zweckmäßigkeit sondern phylogenetisch angefaßt werden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Furchen der *Dytiscus*-Weibchen der Flügeldeckenstruktur unsrer Laufkäfer gleichzustellen sind. Bekanntlich sind unter den Carabiden viele Formen mit Furchen und Rinnen ausgestattet, die hier nur als architektonisch interessante Oberflächenstruktur gewertet werden. Nach ihrer heutigen biologischen Bedeutung wird ebensowenig jemand fragen wie nach dem »Zweck« der Strukturschönheiten und des Farbenreichtums der Radiolarien. Es ist möglich, daß *Dytiscus* von seinen caraboiden Vorfahren unter anderm die Flügeldeckenfurchen ererbt und beibehalten hat. Daß diese nur beim Weibchen auftreten, braucht nicht zu verwundern. Ganz allgemein zeigt sich, daß das weibliche Geschlecht konservativer ist als das männliche; warum sollte das nicht auch hier der Fall sein? Der Fortbewegung im Wasser sind die Furchen schwerlich dienlich, eher dürften sie hindernd wirken. Die Männchen haben sie dementsprechend abgeschafft. Auch ein Teil der Weibchen ist ihnen gefolgt; nur der Rest hat sie noch konservativ bewahrt. Wir ständen hier also vor einem noch nicht abgeschlossenen Entwicklungsprozeß. — Voll befriedigend erscheint mir indessen auch dieser Erklärungsversuch nicht, und darum sei noch anschließend auf eine andre Deutung aufmerksam gemacht, die kürzlich von dem dänischen Forscher Wesenberg-Lund versucht wurde. Dieser Autor meint, daß die Flügeldeckenfurchen trächtigen Weibchen die Einnahme der

Atemstellung erleichtern. Die eierstrotzenden Ovarien sind oft so schwer, daß die Tiere Mühe haben, sich zur Oberfläche zu erheben und sich an dieser aufzuhängen. Dann sollen die Furchen die Angriffspunkte des Wasserspiegels vermehren und den Käfer tragen helfen. Einzuwenden ist gegen diese Auffassung unter anderm, daß die Furchen dem Tier gerade an den Stellen fehlen, die in erster Linie bei der Fixierung in Frage kommen, nämlich im letzten Drittel der Flügeldecken. Und warum ist nur ein Teil der Weibchen mit diesem Mechanismus ausgerüstet? Zu der Annahme, daß die glatten Weibchen weniger Eier legen, liegt kein Grund vor. Ausreichend ist darum Wesenberg-Lunds Erklärung wohl auch nicht. Zusammenfassend können wir nach dieser Abschweifung feststellen: Die sekundären Geschlechtsorgane der Weibchen spielen bei der Begattung gar keine oder eine sehr untergeordnete Rolle.

Der Begattungsvorgang selbst ist ebenso langwierig wie kompliziert. Die Männchen suchen die Weibchen im Wasser auf. Der chemische Sinn spielt dabei eine größere Rolle als das Gesicht. Von einem Wittern auf weite Entfernungen hin kann allerdings keine Rede sein. In einem Abstand von mehr als $\frac{1}{2}$ m existieren die Geschlechter füreinander nicht.

Das *Dytiscus*-Männchen überfällt sein Weibchen von oben her, ergreift es mit den Vorder- und Mittelbeinen, stellt sich mit ihm in gleicher Richtung ein und verankert sich auf ihm mit Hilfe der Haftscheiben. Die Vorderfüße werden den seitlichen Partien des Halschildes aufgedrückt, die Mitteltarsen liegen den Flügeldecken in ihrem hinteren Drittel auf. Die Krallen beider Beinpaare umgreifen den Seitenrand des Körpers. Die Hinterbeine bleiben freibeweglich und parallelisieren die Fluchtversuche des Weibchens, das sich nur selten sogleich dem Bewerber ergibt. Ziellost taumelt das Paar durch das Wasser, während das Männchen durch allerlei Lockmittel auf seine Partnerin einzuwirken versucht. Am auffallendsten ist eine eigenartige, von einem klopfenden Geräusch begleitete Schüttelbewegung, in die das Paar durch Strecken und Beugen der Mittelbeine im Wechsel und gleichlaufende Ruderstöße der Schwimmbaine durch den männlichen Teil versetzt wird. Die Klopfklauen kommen dadurch zustande, daß der energisch nach hinten und unten geführte Femur des Hinterbeins den ihm vom Trochanter entgegengesetzten Widerstand überwindet und mit seinem Hinterrand die scharfe Vorderkante des Schenkelringes knipsend überspringt. Sexueller Natur wie die Schaukelbewegung und das Klopfgeräusch sind zweifellos auch die lebhaften Fühlerschläge, mit denen das Männchen den Kopf des Weibchens oft unter Zuhilfenahme der Kiefer und Taster bearbeitet.

(Fortsetzung folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [46](#)

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

Artikel/Article: [Das Leben des Gelbrands \(*Dytiscus* L\) \(ohne die Metamorphose\). 271-285](#)