

Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. Eugen Korschelt in Marburg.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

LV. Band.

1. August 1922.

Nr. 3/4.

Inhalt:

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. **Blunck**, Zur Biologie des Tauchkäfers *Cybister lateralmarginalis* Deg. nebst Bemerkungen über *C. japonicus* Sharp, *C. tripunctatus* Oliv. und *C. brevis* Aubé. (Mit 23 Figuren und 4 Tabellen.) S. 45.
2. **Weissenberg**, Über einen myxosporidienartigen intracellulären Glomerulusparasiten der Hechtniere. (Mit 3 Figuren.) S. 66.
3. **Seidler**, Beiträge zur Kenntnis der Polynoiden II. S. 74.
4. **Kříženecký**, Über ein homotypisches Synporium bei den Enchytraeiden. S. 80.
- II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.
1. Deutsche Zoologische Gesellschaft E. V. S. 89.
2. Personalverzeichnis zoologischer Anstalten. S. 89.
3. Deutsche Gesellschaft für Vererbungswissenschaft. S. 90.
4. Ausstellung zur Jahrhunderttagung deutscher Naturforscher und Ärzte am 17.—24. September 1922 in Leipzig. S. 90.
5. Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung der Landwirtschaftskammer für die Provinz Westfalen. S. 91.
6. Kurs über exotische Pathologie und medizinische Parasitologie am Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. S. 91.
7. Lehrgang über die Tierwelt des Wattenmeers. S. 92.

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Zur Biologie des Tauchkäfers *Cybister lateralmarginalis* Deg. nebst Bemerkungen über *C. japonicus* Sharp, *C. tripunctatus* Oliv. und *C. brevis* Aubé.

Von Dr. Hans Blunck.

(Mit 23 Figuren und 4 Tabellen.)

Eingeg. 6. Februar 1922.

1. Teil. Die Anpassung des Käferkörpers an das Wasserleben.

Die Anregung zu nachstehender Studie gab eine mir 1913 auf Veranlassung von Herrn Prof. Ishikawa aus Tokio zugeleitete Sendung japanischer Dytisciden. An lebend übergekommenen Stücken von *C. japonicus* Sharp und *C. brevis* Aubé eingeleitete Beobachtungen über Lebens- und Entwicklungsgeschichte dieser in bezug auf Anpassung an das Wasserleben am weitesten fortgeschrittenen Schwimmkäfergattung wurden später mit dem deutschen *C. lateralmarginalis* Deg. fortgesetzt. Das Käfermaterial stammte aus dem Maintal und aus der Umgegend von Berlin. Die Stadien der Meta-

morphose wurden mir erst 1919 und 1920 in Naumburg zugänglich. In ihren Ergebnissen führte die Arbeit über die in der Literatur vorliegenden Angaben hinaus, so daß eine Zusammenfassung des Beobachtungsmaterials erwünscht schien. Der nachstehende Aufsatz behandelt im ersten Teil die Anpassung des Käferkörpers an das Wasserleben. Als 2. Teil schließt sich das Geschlechtsleben und die Metamorphose an.

Die älteste Abbildung einer *Cybister*-Larve findet sich wohl bei Moufet (1634, S. 320 Fig. 1)¹. Der Zusammenhang zwischen seiner »Squilla« und dem Tauchkäfer war ihm allerdings noch nicht bekannt. Dieser wird erst 100 Jahre später durch Rösel von Rosenhof (1749) aufgedeckt, der in seinen »Insektenbelustigungen« Gestalt, Leben und Entwicklungsgeschichte des »Gauklers« beschreibt. In bezug auf Anschaulichkeit und Vollständigkeit der Darstellung bleiben alle späteren Autoren weit hinter diesem liebenswürdigen Plauderer zurück. Bei Linné (1758) läßt sich der Käfer nicht nachweisen. Fabricius (1792, vol. I. pars 1, S. 188) stellt ihn zum Genus *Dytiscus*. Leach (1817, III. 70 u. 73) sondert die Tauchkäfer als Gattung *Trogus*, ein Name, der als bereits für ein Ichneumoniden-genus vergeben, später von Curtis (1827, vol. I., Col., part. I, S. 151) durch *Cybister* ersetzt wurde. In französischen Arbeiten (Portier, 1911) findet sich zuweilen die Bildung *Cybisteter* (κυβιστήρ = Kybisteter = Taucher), die wohl auf Bedel (1881, I. 242) zurückgeht, ebenso wie der von Eschholtz gegebene Gattungsname *Trochalus* aber nach dem Prioritätsgesetz verworfen werden muß. Systematisch und faunistisch ist die Gattung in der Folge gut untersucht (vgl. Dejean und Aubé 1838, Sharp 1882, Régimbart 1895 und 1899, Zimmermann 1917, Wilke 1919). Wir zählen heute insgesamt rund 100 auf 5 Untergattungen verteilte Arten, die ihre Hauptverbreitung in der tropischen und subtropischen Zone nehmen und im Gegensatz zu *Dytiscus* sich auch auf der südlichen Erdhälfte finden. Die beiden Untergattungen *Spencerhydrus* (3 bis 4 Arten) und *Onychohydrus* (= *Homocodytes* Rég.) (5—6 Arten), kommen anscheinend nur in Australien und Nachbargebieten vor, — *Megadytes* (18—20 Arten) vertritt die Gattung in Südamerika, *Régimbartina* ist mit der einzigen Art auf Mittelafrika beschränkt. Die Mehrzahl der Arten (70) stellt die über sämtliche 5 Erdteile verbreitete Untergattung *Cybister*, zu der auch die drei hier zu behandelnden Species gehören. Der verhältnismäßig kleine ($22 \times 12\frac{1}{2}$ mm) *C. brevis* Aubé (Aubé, 1838, S. 98; Sharp, 1873, S. 47, On

¹ Ein Literaturverzeichnis ist dem demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden 2. Teil der Arbeit beigegeben.

Dept. S. 719; Régimbart, 1895, S. 210; Wilke, 1919, S. 267) kommt anscheinend nur in Japan und Korea vor. Der zu den größten Arten gehörende *C. japonicus* Sharp (35 × 19,5 mm) (Sharp, 1880—1882, S. 748, 1873, S. 45; Régimbart, 1899, S. 348; Zaitzev, Rev. russ. ent. 8, S. 65, Wilke, 1919, S. 264) ist über Ostasien verbreitet. Der einzige bis Deutschland vordringende Vertreter der Gattung, *C. lateralimarginalis* Deg., gehört zu den mittelgroßen Arten (30—35 mm). Er nimmt seine Hauptverbreitung in den Mittelmeerländern und Mitteleuropa, wird in Norddeutschland und Dänemark bereits seltener, fehlt in Großbritannien und Skandinavien völlig und bekundet darin das gegenüber den Ansprüchen der Gattung *Dytiscus* erheblich gesteigerte Wärmebedürfnis der Cybistrinen. In der älteren entomologischen Literatur wird der Käfer nach dem Vorgang Fuesslins (1775, S. 18) meist als *C. roeselii* geführt, eine Bezeichnung, die aber aus Prioritätsgründen der 1774 von De Geer (IV, S. 396) gegebenen Benennung zu weichen hat. Weitere Synonyme sind *viens*, Müller (1776, S. 170); *virescens*, Linn. (1788, I, 4, S. 1958); *glaber*, Bergsträsser (1778, S. 31); *dispar*, Rossi (1790, S. 199); *dissimilis*, Rossi (1792, I. 66); *punctulatus*, Schwartz (I. 1793, S. 34); *lepidus*, Apetz (Küster, 1852, XXIV, S. 34); *intricatus*, Schall (Act. Hal. I. S. 311); *laterimarginalis*, Seidl. (Best. S. 112) und *Herbeti*, Peytour. Als Unterarten abgetrennt wurden die auf die Mittelmeerländer beschränkte Form *jordanis* Reiche (syn. *lusitanicus* Sharp, *politus* Gaut., *ponticus* Sharp) und der centralasiatische *tataricus* Gebl. (syn. *chaudoiri* Hochh.).

Fossil liegt *Cybister* in 3 Arten (*Agassizi* Heer, 1862, XVI. 37, t. 2, fig. 1—10; *atarus* Heer, 1862, XVI. 39, t. 2, fig. 23—24 und *Nicoleti* Heer 1865, XVI. 40, t. 2, fig. 21 u. 22) aus dem oberen Miocän Oeningens in Baden vor. *C. nicoleti* wurde außerdem in gleichaltrigen Schichten in Locle in der Schweiz nachgewiesen.

Im System wird *Cybister* als letzte Gattung der Dytisciden geführt. Damit ist zum Ausdruck gebracht, daß die »Taucher« sich unter allen Schwimmkäfern am vollkommensten an das Wasserleben angepaßt und gleichzeitig am weitesten von den Carabiden als ihren landlebenden Vorfahren entfernt haben. Diese Divergenz kommt in der äußeren Körperform der Lauf- und der Schwimmkäfer (vgl. Fig. 1—4) und in der Gestalt der Körperanhänge (vgl. Fig. 5) drastisch zum Ausdruck.

In den Figuren 1a und 2a ist als typischer Carabide *Calosoma inquisitor* L., in Fig. 1b und c und 2b—d als Dytiscide *Cybister japonicus* Sharp in der Aufsicht und im Umriss abgebildet. Beide

Käfer sind auf schnelle Ortsbewegung eingestellt, der eine auf fester Unterlage in der Luft, der andre freischwebend im Wasser. Der Puppenräuber läuft und klettert, der Tauchkäfer schwimmt.

Fig. 1a.

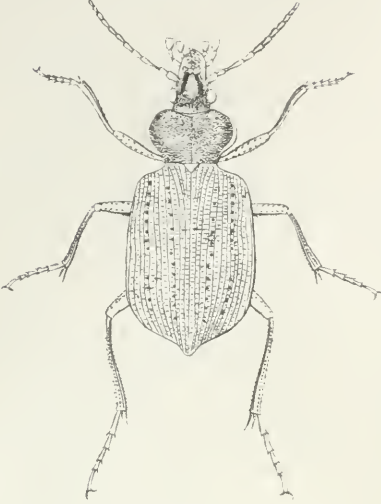
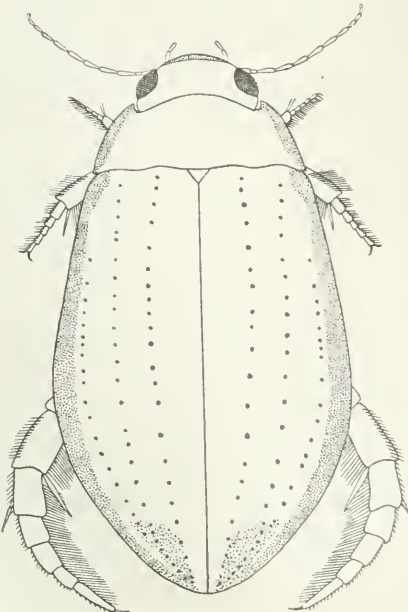


Fig. 1b.



Befähigung zum Laufen und Klettern auf unebenen Flächen setzt eine gewisse Beweglichkeit der Hauptkörperabschnitte untereinander voraus. Dem ist bei *Calosoma* durch den weit vorstreckbaren, nicht vom Halsschild eingeeengten Kopf und den taillenartig gegen den Mesothorax abgesetzten Prothorax Rechnung getragen (Fig. 1a und 2a).

Der Widerstand des Mediums gegen die Fortbewegung ist bei luftbewohnenden Kleintieren gering. Die Carabiden können sich also ohne Gefährdung der Behendigkeit den Schmuck einer reichen

Fig. 1c.

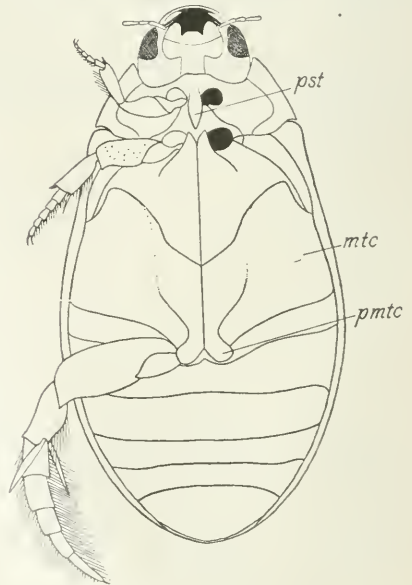


Fig. 1a. *Calosoma inquisitor* L. (nach Schiödtte, 1841, Taf. XII B, b und c *Cybister japonicus* Sharp. pst, Prosternalfortsatz; mtc, Metacoxen mit den Metacoxalfortsätzen pmtc.

Körperskulptur und eine mehr oder minder kräftige, abstehende Behaarung des Rumpfes (vgl. *Panagaeus* Latr.) erlauben.

Schnelle Fortbewegung anstrebende, untergetaucht schwimmende Körper müssen in sich stabil sein. Dieser Forderung wird der Dytiscidenkörper gerecht. Die den Laufkäfer auszeichnenden tiefen Kerben und Ausbuchtungen sind hier äußerlich verstrichen (vgl. Fig. 1b, c, 2b, 3, 4). Kopf, Brust und Hinterleib gehen ohne Hals- und Taillenbildung ineinander über und sind durch sekundäre Verstrebnungen so innig miteinander verbunden, daß Verdrehungen der Stammteile des Körpers in der Längsachse unmöglich werden.

Der querüber gestreckte Kopf ist in der Breite genau auf den Vorderrand des Halsschildes abgepaßt und in dieses eingelassen, so

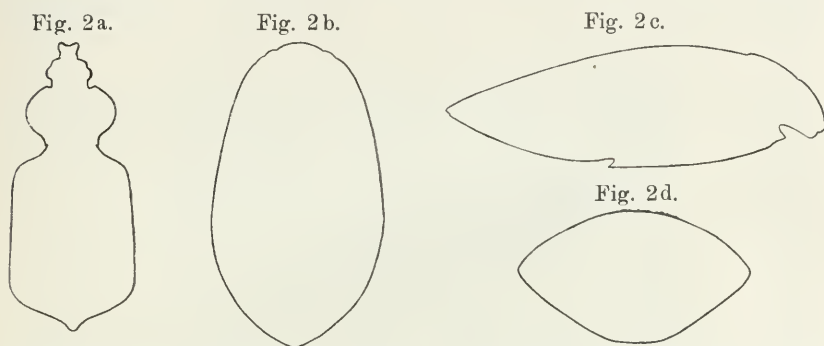


Fig. 2. Rumpfumriß eines Laufkäfers (a) (*Calosoma inquisitor* L.) und eines Schwimmkäfers (b, c, d) (*Cybister japonicus* Sharp). a und b, von oben; c, von der Seite; d, von vorn gesehen.

daß er äußerlich kaum abgegrenzt erscheint und doch in der Sagittalebene die für die Verarbeitung der Beute erforderliche Bewegungsfreiheit behält.

Besondere Chitinbrücken sind zur Stabilisierung der Verbindung zwischen Vorder- und Mittelbrust an Stelle der taillenartigen Einschnürung des Carabidenthorax ausgebildet. Der bei den Laufkäfern breit abgeschnittene und flach dem Mesosternum aufliegende mediane Fortsatz des Prosternum springt bei den Dytiscinen (vgl. Fig. 1c, *pst*) bis zum Mesosternum nach hinten vor und ist mit seiner dornartig auslaufenden Spitze an dessen Unterseite in einem tiefen Einschnitt derart verankert, daß der Prothorax gegen den Hinterkörper sich nicht von unten nach oben verschieben kann. Das gleiche bewirkt ein dorsaler Fortsatz des Prosternalstachels, der sich in die nach unten zu offene Gabel des Mesosternums bettet. Die beiden Zinken der Gabel wenden sich nach vorn und packen krallenartig von oben hinter die seitlich verbreiterten Basalteile des Pro-

sternalstachels. Die Vorderbrust wird durch diesen Verschluß auch in horizontaler Richtung fest mit dem Hinterkörper verhakt. Gleichzeitig erlischt die Befähigung zu Drehungen des Prothorax gegen den Mesothorax um die Längsachse des Körpers. Die ventralen Klammern, Zapfen und Haken legen die Vorderbrust gegen den Hinterkörper somit gegen Drehungen, gegen ein Abgleiten nach vorn und gegen Verschiebungen von unten nach oben fest. Als letzte Bewegungsmöglichkeit bliebe ein Ausweichen gegen den Stamm von oben nach unten. Diese wird durch eine dorsale Sperrvorrichtung unter Benutzung der Flügeldecken ausgeschlossen. Das Mesonotum ist einschließlich des Scutellums so abgeflacht, daß das Pronotum mit seiner dachartig zurückspringenden Hinterwand zu den Elytren übergreifen und mit einer nach unten vorspringenden Leiste in einen Falz an der Vorderkante der Flügeldecken fassen kann. Gleichzeitig sind die vorgezogenen Schulterecken der Elytren so in das Halsschild eingepaßt, daß an dieser Stelle eine zweite Sperrvorrichtung zur Verhinderung von Drehungen des Halsschildes gegen den Hinterkörper geschaffen wird. Im Zusammenwirken gewähren diese Klammern, Haken und Zapfen einen so starken Halt, daß ein vom Rumpf des toten Käfers abgelöster Prothorax, wie bereits Sharp (S. 219) feststellte, beim Zurückbringen in seine natürliche Lage sich wieder fest einfalzt. Es bedarf beträchtlicher Anstrengungen, ihn erneut abzuheben. Mit welchen Mitteln der lebende Käfer die Verbindungen willkürlich löst und wieder herstellt, ist mir nicht bekannt. Daß er dazu in der Lage ist, läßt sich indessen leicht feststellen. Während der Begattung ist der Verschluß in beiden Geschlechtern zumeist entriegelt (vgl. Blunck, 1912, Fig. 11—14). Wesenberg-Lund (1912, S. 87—88) gibt an, daß bei *Dytiscus* »der Dorn fast immer frei ins Wasser ragt« und »nie in der Grube zwischen den Mittelbeinen liegt«. Er schließt daraus, daß die Annahme, dieses Organ solle die Unterabschnitte der Brust zusammenschweißen, »entschieden unrichtig« sei, und wirft gleichzeitig die dann aber selbst verneinte Frage auf, ob der genannten Sperrvorrichtung vielleicht bei den Sprüngen der Dytisciden an Land eine ähnliche Bedeutung zukommt wie dem Prothoracalstachel der Elateriden. Auch ich habe unsre großen Dytisciden oft mit entriegeltem Brustdorn schwimmen sehen, besonders dann, wenn die Tiere mit langsamen Ruderstößen aufwärts zum Wasserspiegel streben. Ich glaube aber beobachtet zu haben, daß der Verschluß einschnappt, sobald der Käfer beunruhigt wird und ein schnelleres Tempo einschlägt, also dann, wenn an die Stabilität des Körpers erhöhte Anforderungen gestellt werden. Wesenberg-Lunds Argumente reichen somit wohl nicht aus, die

von allen übrigen Autoren (Zacharias, 1891, Bd. II, S. 62; Kolbe, 1880, S. 269—270; Bade, 1909, S. 660; Sharp, S. 219; Needham and Williamson, 1907, S. 483; Stellwaag, 1915, S. 391—400) dem Prothoracalstachel der Schwimmkäfer zugeschriebene Funktion zu erschüttern. Über die Stellung des Dorns beim Flug ist nichts bekannt.

Der Hinterleib ist bereits bei den Laufkäfern mit breiter Basis ohne Taillenbildung dem Metathorax aufgelötet. Diese Verbindung ist von den Dytisciden im wesentlichen unverändert übernommen. Die schon bei den Läufern sehr beschränkte und bei den drei ersten Sterniten ganz aufgehobene Beweglichkeit der Hinterleibsringe untereinander wird bei den Schwimmern dadurch noch weiter herabgemindert, daß die Flügeldecken mit den nach unten herabgebogenen Epipleuren den Rand des Hinterleibes übergreifen



Fig. 3. *Dytiscus marginalis* L. ♂, im Wasser schwebend. Vergr. $1\frac{1}{4}\times$.

und nach beiden Seiten festlegen (vgl. Fig. 3 u. 7). Die Möglichkeit zur Entschachtelung der Segmente und zum Herabbeugen der Hinterleibsspitze ist nur in den für die respiratorischen und geschlechtlichen Funktionen erforderlichen Ausmaßen erhalten.

Alles in allem: Kopf, Brust und Hinterleib der Dytisciden sind durch Differenzierungen der Körperdecke in Gestalt von Haken, Zapfen, Leisten, Rinnen und Klammern aufs innigste ineinander verankert. Beiden höheren Formen der Familie, insbesondere bei den Dytiscinen und Cybistrinen, gewinnen diese chitinösen Neuerwerbungen einen so hohen Grad der Vollkommenheit, daß der Körper als zusammengeschweißtes, einheitliches Ganzes erscheint.

In Verbindung mit der Stabilisierung des Körpers ist bei *Cybister* einer zweiten Voraussetzung zur Gewinnung hoher Schwimm-

geschwindigkeiten Rechnung getragen. Während bei den luftlebenden Carabiden das Medium als Widerstandsmoment kaum eine Rolle spielt, fällt es bei den wasserlebenden Dytisciden erheblich ins Gewicht. Der der Bewegung bereitete Widerstand ist um so geringer, je kleiner die dem Medium in der Bewegungsrichtung gebotene Angriffsfläche ist. Man darf wohl annehmen, daß dieser Forderung die unsre Carabiden auszeichnenden Schmuckskulpturen beim Übergang zum Wasserleben zum Opfer gefallen sind. Kopf, Halsschild und Flügeldecken sind bei der Mehrzahl der Dytisciden spiegelglatt. Nur bei den Weibchen einiger Gattungen sind Kopf und Thorax stark punktiert, die Elytren punktiert, nadelrissig oder tief gefurcht (vgl. Fig. 4), ohne daß die Forschung trotz zahl-



Fig. 4. *D. marginalis* L. ♂, auf einer Pflanze im Wasser ruhend. Vergr. $1\frac{1}{3}\times$.

reicher Arbeiten gerade über dieses Gebiet bis heute in der Lage wäre, eine befriedigende Erklärung des Phänomens zu geben. Die Ansichten, ob wir es hier mit Anpassungen an das Geschlechtsleben (Preudhomme de Borre, 1868/69, S. 111; Sahlberg, 1880, S. 166; Kirby u. Spence, Ausgabe Oken, 1823—33, S. 329; v. Kiesenwetter, 1873, S. 230 ff.; Plateau, 1872, S. 211 ff.; Olivier, 1789, S. IX; Darwin, Übersetzung Carus, 1871, S. 307; Ohaus, 1894/95, S. 55; Wesenberg-Lund, 1912, S. 70—80) oder mit einer atavistischen Erscheinung zu tun haben (Haupt, 1907; Kuhnt, 1908, S. 135—136; Blunck, 1916, S. 283—285), die sich nur noch im Weibchen als dem notorisch konservativeren Element äußert, stehen sich gegenüber. Das Problem wird noch dadurch kompliziert, daß bei einigen Gattungen, z. B. bei den meisten *Dytiscus*-Arten und bei vielen hydroporinen Weibchen mit glatten neben

solchen mit skulpturierten Flügeldecken auftreten. Dieser Dimorphismus der Weibchen wird bei *Cybister* durch das Auftreten in sich konstanter Zwischenformen (*lateralimarginalis* Deg. und *insignis* Sharp, Wilke, 1919, S. 243) zuweilen zum Trimorphismus.

Die allgemeine Gestalt wird durch diese sekundären Geschlechtscharaktere der Weibchen nicht berührt. Die Grundform des Körpers ist bei allen Dytisciden ein mehr oder minder gestrecktes Ellipsoid. Das verleiht der ganzen Familie ein einheitliches, fast einförmiges Bild. Die Unterschiede in der Gestalt beschränken sich in der Hauptsache auf eine mehr oder minder starke Abflachung der Dorsalseite, wobei diese aber stets eine vom Kopf bis zur Flügeldeckenspitze einheitlich gekrümmte Fläche bleibt (vgl. Fig. 2c, 3 u. 4). Ohne Bildung scharfer Ecken und Winkel geht der an den Schläfen und im Nacken abgeflachte Kopf in das zur Auffüllung der bei den Carabiden vorhandenen Einbuchtung seitlich vorgezogene Halsschild (Fig. 1b, c u. 3) über und dieses seinerseits in die in gleicher Höhe anschließenden Schultern mit den dorsal gleichmäßig gewölbten Flügeldecken, welche den Rücken bis zur Hinterleibsspitze bedecken und übereinander in der dorsalen Mittellinie kunstvoll verfalzt sind (vgl. Fig. 7). Der mehr oder minder scharfkantige Seitenrand des Körpers (Fig. 2b) bildet ein zumeist nach hinten, seltener auch nach vorn etwas zugespitztes Oval, in dem Kopf, Brust und Hinterleib nicht gegeneinander abgesetzt scheinen. Auf der zumeist stärker als der Rücken, aber ebenfalls gleichmäßig gekrümmten Ventralseite (Fig. 2c u. d und 3) ist zwischen Vorder- und Mittelbrust ein muldenförmiger Raum ausgespart, in dem die beim Schwimmen nicht benötigten, unter Verschiebung der Mittelbeine nach vorn dicht zusammengerrückten (Fig. 1c) beiden ersten Beinpaare Aufnahme finden. Auch die verhältnismäßig kurzen, schlanken Fühlergeißeln können ventral eingeschlagen werden, bleiben aber zumeist tastend vgestreckt (vgl. Fig. 3 u. 4).

Bei *Cybister* erreicht der nach hinten spitz zulaufende (Fig. 2b), vorn gerundete Körper ebenso wie beim Gelbrand (vgl. Fig. 4 u. 6) im Gegensatz zur Mehrzahl aller Tiere seine größte Breitenausdehnung im hinteren Leibesdrittel, die größte Höhe über dem Metasternum (Fig. 2c), also dem Vorderende des Körpers genähert. Dorsoventral ist der Käfer stärker abgeflacht als alle übrigen Dytisciden, mit Ausnahme von *Dytiscus* (vgl. Fig. 7) und *Acilius*. Da der Rücken weniger gewölbt ist als die Bauchseite, liegt im Frontalschnitt (Fig. 2d) die größte Breite stark dorsal verschoben, und die vorn vom Halsschild, hinten von den Flügeldecken gebildete Seitenrandkante des Körpers tritt scharf hervor. Der Schwerpunkt liegt

etwas nach vorn verschoben und der Bauchseite genähert. Durch diese Verteilung der Gewichtsverhältnisse ist bei den Dytisciden ein Körper geschaffen, der sich im Wasser automatisch etwas nach vorn geneigt in der Bauchlage einstellt (vgl. Fig. 3 u. 4), hochgradig gegen Kentern gesichert und gut geeignet zu reibungslosem Vorwärtsgleiten unter Wasser ist. Die mechanische Erhaltung der Gleichgewichtslage wird dem Käfer wie allen Dytisciden weiter erleichtert durch einen zwischen Flügeldecken und Hinterleib vorhandenen, vorn durch den Thorax, seitlich und hinten durch die herabgebogenen Epipleuren der Flügeldecken kunstvoll abgedichteten, luftführenden Hohlraum (Fig. 7). Das Volumen dieses Gasraumes weiß der Käfer so zu regulieren, daß das spezifische Gewicht des an sich stark unterkompensierten Körpers immer genähert gleich 1 ist. Das Tier schwebt also im Wasser. Nach längerem Hungern und nach Luftreisen ist der Füllungszustand des Abdomens unternormal. Der Luftraum unter den Flügeldecken dehnt sich aus, und das spezifische Gewicht droht dann unter 1 zu sinken. Das würde für den Käfer Behinderung im Tauchen bedeuten. Er weiß dem durch Aufnehmen von Wasser in den Darm und Speicherung desselben in der ebenso wie bei *Dytiscus* mächtig ausgebildeten Rectalampulle zu begegnen. Dieser Enddarmanhang ist hier also in erster Linie ein hydrostatischer Apparat.

Vom Standpunkt der Mechanik betrachtet, ist *Cybister* als ein dorsal abgeflachter, hinten zugespitzter, ellipsoider Körper mit dem spezifischen Gewicht 1 aufzufassen, dessen Schwerpunkt nach vorn-unten verschoben ist und der nach Art eines U-Boots gegen Kentern gesichert, auf schnelle Vorwärtsbewegung mit einem Minimum von Reibungsflächen eingestellt ist.

Die Aufgabe, den Körper im Wasser vorwärts zu treiben, liegt bei den Dytisciden fast ausschließlich den Hinterbeinen (Fig. 1b, 1c, 3, 4 u. 5b) ob. Diese sind entsprechend weitgehend umgestaltet (vgl. Fig. 5a) und außerordentlich kräftig, während die mehr gelegentlich beim Steuern mit herangezogenen vorderen Extremitätenpaare (Fig. 1c u. 4) bis auf eine erhebliche Verkürzung — das ganze Vorderbein des Tauchkäfers ist nicht viel länger als der Fuß des Hinterbeins — und die Ausbildung von Schwimmhaarkämmen am Außenrand von Tibia und Tarsus im wesentlichen unverändert von den landlebenden Vorfahren übernommen wurden. Die wichtigste Umformung der Metapodien betrifft die Coxen. Während diese bei den Läufern gelenkig der Brust eingefügt sind und von mehreren zum Metanotum ziehenden Muskeln bewegt werden, treten sie bei

den Schwimmern in starre Verbindung mit dem Sternum und erscheinen infolge fast völliger Einebnung in die Bauch- bzw. Brustdecke mehr als Rumpfelemente denn als Basalteile der Extremität (vgl. Fig. 1 c, *mtc*). Die von ihnen zum Notum ziehenden Muskeln sind erhalten, aber nur noch im Dienste der Expiration und als Flügelheber tätig (vgl. Bauer, 1910, Diss. S. 27—29 und Roth, 1909, S. 684—686). Die Pronatoren und die Supinatoren der Coxa sind nach Roth (1909, S. 690) mit ihrer Insertion distalwärts auf den Trochanter herabgerückt und bewegen mit diesem die Extremität nach vorn und wieder zurück. In ventraler Aufsicht (Fig. 1 c) erscheinen

Fig. 5a.

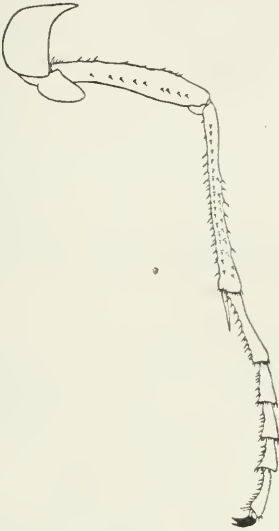


Fig. 5b.



Fig. 5. Linkes Hinterbein a. eines Laufkäfers (*Carabus auratus* L.); b. eines Schwimmkäfers (*Cybister lateralimarginalis* Deg.), von hinten gesehen. Vergr. etwa 3×.

die Metacoxen (*mtc*) als breite, bis zum Seitenrand des Körpers reichende und den größten Teil der Hinterbrust bedeckende Chitinplatten, die in der Mitte des Körpers nach hinten vorgezogen sind und sich nur hier in Gestalt breit abgerundeter, lappenartiger Fortsätze (*pmte*) etwas über die Umgebung erheben.

Unter diesen Fortsätzen, also an der breitesten Stelle des Körpers, und damit an dem vom Standpunkt der Mechanik geeignetsten Punkt, inserieren mit dem Trochanter die Hinterbeine. Zwischen den blattartigen Fortsätzen der Hinterhüften und der Bauchwand ist der Trochanter und damit das ganze Bein auf die Bewegung in

der Horizontalebene, d. h. in der wirksamsten Schwimmstellung, festgelegt und kann nicht mehr in die transversale Gangstellung gebracht werden. Das bedeutet gegenüber dem Carabidenbein eine wesentliche Beschränkung, gestattet aber andererseits angesichts der Umgruppierung der Muskulatur eine um so kraftvollere Ausnutzung in der verbleibenden Bewegungsrichtung. Bei jedem vollen Ruderschlag beschreibt das Bein einen Bogen von etwa 180° .

In bezug auf die Dimensionen des Gesamtorganismus haben die Hinterbeine der Dytisciden nahezu dieselbe Längenausdehnung wie bei den Carabiden behalten, der relative Anteil der Unterabschnitte an der Länge ist aber beträchtlich zuungunsten der Tibia und zugunsten des Tarsus verschoben. Diese Umstellung ist um so deutlicher, je mehr sich die Species dem Wasserleben angepaßt hat. Roth (1909, S. 688) berechnete die relative Länge des Tarsus zur Tibia bei Carabiden auf 1 : 1, bei *Colymbetes* auf 1,3 : 1, bei *Dytiscus* auf 1,9 : 1 und bei *Cybister* und *Laccophilus* auf 2,2 : 1. Die Krallen der Hinterbeine unterliegen bei den Dytisciden der Obliteration. Des öfteren (*Hyphydrus*, *Laccophilus* und *Cybister* in einigen Gruppen, zum mindesten im männlichen Geschlecht) ist die untere Kralle völlig geschwunden (vgl. Fig. 1 c u. 5 b), die obere stiftförmig und ganz oder fast ganz unbeweglich. Sie hat, wie Schiödte (1841, S. 409) sich ausdrückt, nur noch die Bedeutung, die Spitze des Fußes zu bilden.

Beim Schwimmen werden beide Hinterbeine nach Art eines Ruderpaares gleichsinnig vorwärts und rückwärts bewegt. Infolge einer leichten Aufwärtskrümmung der Tarsen (vgl. Fig. 4) kommen diese mit ihrer Spitze etwas über den Schwerpunkt zu liegen und damit in die vorteilhafteste Stellung zur Ausnutzung der beim Schwimmstoß aufgewandten Kraft. Die distalen Gelenke sind so gearbeitet, daß das Bein beim Ausschlagen nach hinten angesteift nach Art eines starren Ruders mit der Breitseite des stark abgeflachten Fußes und des Unterschenkels gegen das Wasser drückt, und daß sich gleichzeitig der ebenfalls eine Neuerwerbung der Dytisciden darstellende, besonders bei guten Schwimmern stark entwickelte dorsale und ventrale Schwimmhaubesatz (vgl. Fig. 5 b) zu wirkungsvoller Verbreiterung der Ruderfläche ausspannt. Bei der Rückbewegung dreht sich der Tarsus gegen die Tibia und diese gegen den Femur um die eigne Längsachse so, daß das Bein nunmehr die Schmalseite nach vorn kehrt. Automatisch fallen die Schwimmhaarkämme zusammen und auf die Extremität zurück, die Tibia klappt wie die Klinge eines Taschenmessers gegen den Femur ein, so daß Unterschenkel und Fuß mit der Längsachse in die Bewegungsrichtung

tung zu liegen kommen, kurz: das Bein gleitet beim Ausholen zu neuem Schwimmstoß mit einem Minimum an Reibung durch das Wasser zurück.

Im einzelnen ist die Mechanik der Schwimmbewegungen unsrer Dytisciden von Strauß-Dürkheim (1824, S. 196—200) analysiert worden. Die Auslassungen späterer Autoren (Kirby u. Spence, 1828, Bd. II, S. 359; Burmeister, I, S. 492; Graber, 1877, S. 180; Amans, 1888; Zacharias, 1891, S. 60; Bourassé, 1847, S. 36; Kuhnt, 1908, S. 135) haben unsre Kenntnisse auf diesem Gebiet nicht vertieft, die mustergültig klare und knappe, von mathematisch-physikalischem Verständnis getragene Darstellung des ersten Autors aber oft stark verwässert. Ergänzungen in Unterfragen der Hydrostatik brachten die Arbeiten von Bethe (1894, S. 95—114), Wesenberg-Lund (1912, S. 65—69, 73, 74, 84, 117—119), Miall (1895), Schiödt (1841, S. 406—410), Neureuter (1904, S. 21 ff.), Bordas (1906, S. 503—505), Brocher (1910, S. 20, 43; 1911, 16 S.; 1912, S. 91—93 und 102; 1914, 11 S.) und Dierckx, (1899, S. 63).

Noch nicht hinreichend geklärt ist die Bewertung der den Käferkörper bekleidenden Fettschicht. Die Diskussion dreht sich um die Frage: ist der Käfer benetzbar oder nicht. Nach Brocher (1914, S. 4) ist das Chitin von Haus aus unbenetzbar, verliert diese Eigenschaft beim lebenden Käfer aber »grâce à une sécrétion spéciale«. Nach Entfernen des Firnis durch Abreiben kehrt die Unbenetzbarkeit zurück. Umgekehrt gehen Törne (1910, S. 439), Wesenberg-Lund (1912, S. 72) und Casper (1913, S. 428) von der Voraussetzung aus, daß der Käferkörper an sich benetzbar ist, durch ein besonderes Schmiermittel aber hydrofug gemacht wird.

Angesichts dieser Widersprüche schien eine erneute Prüfung der Verhältnisse erwünscht. Dabei ergab sich, daß das Wasser am Körper kürzlich geschlüpfter Käfer nur schwer, an älteren Tieren, und besonders an Weibchen aber leichter haftet. Frischgefangene Individuen sind zunächst tiefend naß, bald bilden sich aber auf dem Rücken wasserfreie Inseln, und die Tiere trocknen dann schnell ab. Die Adhäsion gegen Wasser kommt etwa der einer gut gereinigten Glasplatte gleich. Sie wird durch anhaftende Fremdkörper, wie Protozoen, Pilze und Algen, gesteigert. Mechanisch oder unter Zuhilfenahme von Äther und Alkohol gereinigte Käfer sind unbenetzbar.

Des weiteren wurde konstatiert, daß der Körper lebender Käfer mit einer fettartigen Masse imprägniert ist. Diese stammt nach Brocher (1914, S. 4) von den viel diskutierten prothoracalen Komplexdrüsen, deren Literatur dem genannten Autor nur unvollkommen bekannt ist. Caspers (1913) und Wesenberg-Lunds

(1912, S. 72—73) Auffassung ist mißverstanden. Brocher stützt sich auf die Beobachtung, daß eine unbenetzbar gemachte Flügeldecke, auf der ein Tropfen des milchigen Secrets eintrocknet, an dieser Stelle benetzbar wird. Die Beobachtung an sich ist richtig, die Folgerung muß abgewiesen werden. Das Produkt der Prothoracaldrüsen (Blunck, 1911, 1917) ist wasserlöslich. Sobald der auf den Elytren eingetrocknete Tropfen mit Wasser abgespült ist, kehrt die Unbenetzbarkeit zurück. Die Auflösung vollzieht sich sehr schnell. Von selbst gelangt das Secret nicht auf die Flügeldecken des Käfers. Es mischt sich beim Austreten aus dem im Prothorax gelegenen Sammelbehälter sogleich mit Wasser und fließt ab. Diese Substanz kann also nach ihren physikalischen Eigenschaften nicht als Körperfirnis in Frage kommen. Daß ihre biologische Bedeutung in ganz anderer Richtung zu suchen ist, wurde vor Jahren (Blunck, 1911, S. 112—113 und 1917, S. 205—256) schon belegt.

Törne, Wesenberg-Lund und Casper führen den fettigen Überzug des Käferkörpers auf die einzelligen Hautdrüsen zurück. Dem stimme ich bei. Beim Imprägnieren der Flügeldecken dürften außerdem die die Abdichtung der Atemkammer besorgenden Pygidialdrüsen mitwirken.

Die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Hautdrüsensecretes sind noch nicht untersucht. Brochers Auffassung, das Secret mache den Körper benetzbar, basiert auf der Beobachtung, daß das Chitin durch Entfernen des Firnis hydrofuger wird, und auf der theoretischen Überlegung, daß Unbenetzbarkeit dem Käfer die Einnahme der Atemstellung erschwert. Dem ist entgegenzuhalten, daß alle morphologischen Wandlungen, die die Dytisciden gegenüber den Carabiden erlitten haben, auf Herabminderung des Wasserwiderstands hinauslaufen. Es wäre unbegreiflich, wenn diesem Streben auf der andern Seite durch künstliche Steigerung der Adhäsion zwischen Wasser und Körper entgegengearbeitet würde. Das Aufheben der Unbenetzbarkeit würde bedeuten, daß den Körper beim Schwimmen ein Wassermantel umgibt, der seinerseits durch bedeutende Kohäsion mit dem umgebenden Wasser verbunden wäre. Die Überwindung dieser Molekularkräfte würde für den Käfer auf unnötigen Kräfteverbrauch hinauslaufen.

Viel mehr Wahrscheinlichkeit hat die Auffassung Törnes, Wesenberg-Lunds und Caspers, die in ausgesprochenem Gegensatz zu Brocher die Aufgabe des Firnisstoffes nicht in der Heraufsetzung, sondern in der Herabminderung der zwischen Käfer und Medium wirksamen Molekularkräfte erblicken. Wesenberg-Lund vergleicht das Secret mit dem Öl, mit dem der Wettschwimmer sich

salbt. Casper (1913, S. 427) wies nach, daß die Drüsen auf der Dorsalseite des Käfers viel dichter liegen als auf der weniger dem Wasserwiderstand ausgesetzten Bauchseite. Er nimmt an, daß das Secret die kleinen Unebenheiten des Chitinpanzers glättet und dadurch ein reibungsloses Vorbeigleiten des Wassers ermöglicht. Das ist auch meine Auffassung.

Der Körper der Dytisciden ist an sich unbenetzbar. Er würde aber im Wasser seine hydrofugen Eigenschaften infolge Besiedlung mit kommensalen Kleinwesen sehr bald verlieren, wenn nicht stetig der Verschmutzung entgegengewirkt würde. Diese Aufgabe fällt den einzelligen Hautdrüsen und den Pygidialdrüsen zu. Ihr Secret verhindert die Ansiedlung derartiger Raumparasiten bei jugendkräftigen Männchen fast ganz, weniger gut bei den an sich mit rauherer Oberfläche ausgestatteten Weibchen und bei Altkäfern beiderlei Geschlechts. Die Adhäsion zwischen Käfer und Medium wird durch den Firnisstoff nicht vermehrt, da dieser selber hydrofug ist.

Während *Cybister* mit *Acilius* die besten Schwimmer unter den Dytisciden stellt, und absolut genommen im Wasser wohl jeden andern Schwimmkäfer an Schnelligkeit übertrifft, bewegt er sich an Land denkbar ungeschickt. Er folgt damit der allgemeinen, von Needham und Williamson (1907, S. 480) im einzelnen belegten Regel, daß mit der steigenden Eignung für das Wasserleben die Fähigkeit der Dytisciden, sich auf dem Lande fortzuhelfen, abnimmt, und daß die größten und schwersten Formen die besten Schwimmer, die kleinsten und leichtesten im allgemeinen die besseren Läufer sind. Völlig unfähig, den Körper frei erhoben auf den Beinen zu tragen, rutscht *Cybister* mehr vorwärts, als daß er schreitet. Mit Hilfe der zu regelrechten Schrittbewegungen viel zu kurzen vorderen Beine sucht das Tier den Körper mühselig vorwärts zu ziehen, und die in der Horizontalebene festgelegten, der eigentlichen Gangstellung entrückten Hinterbeine stemmen sich nachschiebend gegen die Unterlage. Das Gewicht des Körpers ruht dabei weniger auf dem Tarsus als auf den beiden mächtigen, die Schiene an Länge übertreffenden Dornen am Apicalrand der Tibia (s. Fig. 1c u. 5b). Der Käfer benutzt diese Organe geradezu als Stelzen und findet in ihnen einen gewissen Ersatz für den der Gangbewegung entfremdeten Fuß. Diese Auffassung scheint um so berechtigter, als die Tibialsporen bei den schlechten Läufern unter den Dytisciden im allgemeinen besser entwickelt sind als bei den der Gangbewegung der Vorfahren noch kundigen primitiveren Formen (z. B. *Hydroporini*, *Agabus* und

Ilybius). Bei den meisten Gattungen sind beide Sporen in nadscharfe Spitzen ausgezogen und somit auch zur Verteidigung geeignet. Bei *Laccophilus* ist die Spitze abgestumpft und jeder Sporn kurz gegabelt. Er hat den Charakter der Waffe verloren und sich ausschließlich auf die Aufgabe als Körperstütze eingestellt. Soviel mir bekannt, hat zuerst Schiödt (1841, S. 405) auf die Bedeutung der Tibialsporen für die Gangbewegung der Dytisciden hingewiesen. Wesenberg-Lund (1912, S. 85—87) ist dem Gedanken weiter nachgegangen und kommt zu dem Ergebnis, daß die Schienensporne den Käfern ermöglichen, unter Aufgabe der Gangbewegung sich bei Gefahr springend vorwärts zu schnellen, und ihnen überdies gestatten, sich nach verunglückten Sprüngen aus der Rückenlage in die Bauchlage zurückzuschleunigen. Die letztere Bewegung wird allerdings mehr durch den starken Borstenkamm als durch die Sporne der Tibia gefördert. Dytisciden, denen die Hinterbeine amputiert sind, werden sprungunfähig. Gute Springer stellen die Gattungen *Agabus*, *Ilybius* und *Aeilus*. Geringer ist diese Fähigkeit bei *Dytiscus* entwickelt. *Cybister* kann sich nur sehr schwer aus der Rücken- in die Bauchlage zurückbringen.

Während die äußere Körperform und die der Fortbewegung dienenden Extremitäten der Dytisciden infolge der veränderten Lebensweise sehr erhebliche Umformungen erlitten haben, sind die übrigen Organsysteme im wesentlichen unverändert von den Carabiden übernommen. Flügel und Flugmechanik bieten bei den Schwimmern kaum Besonderheiten. Befriedigend untersucht sind die Flugphänomene beim Gelbrand (vgl. insbesondere Müllenhoff, 1884, S. 407—453; Griffini, 1896; Stellwaag, 1914, S. 444—450 und 1915, S. 391—400). *Cybister* soll sich von *Dytiscus* nach Griffini (1896, S. 321) nicht unterscheiden, so daß eine gesonderte Behandlung nicht lohnt. Aus dem gleichen Grunde ist von einer Besprechung der inneren Organsysteme abgesehen. Was an sekundären und tertiären Geschlechtscharakteren als Anpassung an das Wasserleben zu werten ist, findet bei der Darstellung des Geschlechtslebens Erwähnung. Nur einige, das Respirationssystem des Gauklers betreffende Eigenheiten möchte ich der speziellen Biologie des Käfers voranstellen.

Die Dytisciden atmen durch zehn Stigmenpaare (vgl. Fig. 6), die indirekt von der Atmosphäre gespeist werden und vor der Berührung mit Wasser geschützt sind. Die acht abdominalen Paare (Fig. 6 III—X) münden direkt in den kapselförmigen Luftraum, der von den Flügeldecken mit der Hinterleibsdecke gebildet wird und nach allen Seiten wasserdicht abgeschlossen ist (vgl. Fig. 7). Die bei

den Carabiden ventrolateral gelegenen thoracalen Stigmenpaare sind dorsal heraufgerückt und dadurch ebenfalls in Kommunikation mit der Lufthöhle unter den Flügeldecken gebracht, das metathoracale direkt, das zwischen Pro- und Mesothorax gelegene durch Gewinnung eines schornsteinartigen Aufsatzes, mit dem es unter die Elytren greift. Beide Stigmen sind klein und treten gegenüber den abdominalen stark zurück, während sie bei den Laufkäfern diese im Durchschnitt um das 5fache an Größe und somit wohl auch an Bedeutung übertreffen.

Die landläufige Ansicht geht dahin, daß die Dytisciden unter Wasser auf Kosten der im subelytralen Raum eingeschlossenen Luft in gleicher Weise atmen wie auf dem Lande, daß die gespeicherte Luft sie bis zu einem gewissen Grad unabhängig vom Wasserspiegel macht, und daß dieser erst aufgesucht wird, wenn die Reserveluft verbraucht ist (vgl. Plateau, 1884, S. 51; Griffini, 1895, S. 1; Du Bois Reymond, 1898, S. 378; Kletke, 1900, S. 5; Curreri, 1901, S. 77—86; Henneguy, 1904, S. 103; Sharp, l. c.: Miall, l. c.; Kuhnt, 1908, S. 140). Gegen diese Auffassung sind neuer-

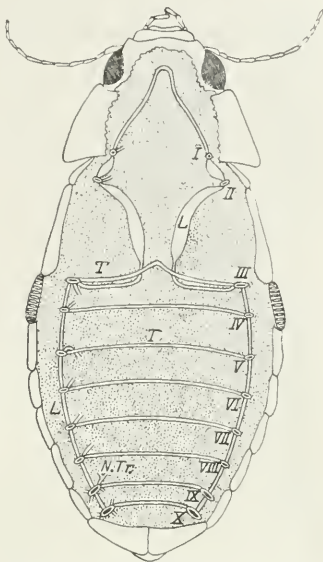


Fig. 6. Die Transversal- (T) und Longitudinalkommissuren (L) im Tracheensystem von *D. marginalis* L. Schematisiert. I—X, 1. bis 10. Stigmenpaar; N.Tr., Nebentracheen.

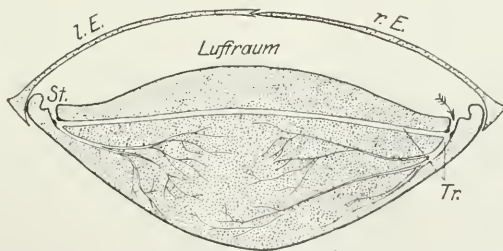


Fig. 7. *D. marginalis* L. Querschnitt in Höhe des 3. abdominalen Stigmas (St.). Die Gase im Tracheennetz (Tr.) kommunizieren durch das Stigma (St.) mit dem Luftraum zwischen der Hinterleibsdecke und den Flügeldecken l.E. und r.E. Schematisiert.

dings Zweifel geäußert. Nach Brocher (1911, S. 1—6; 1912, S. 91—93 u. 102; 1912, S. 1—2; 1913, S. 250—256) und Wesen-

berg-Lund (1912) ist die im subelytralen Raum eingeschlossene Luft für die Respiration des Käfers ganz oder fast ganz bedeutungslos. »Le Dytique, lorsqu'il est accroché au fond de l'eau, à mon avis, ne respire pas« (Brocher, 1912, S. 12). »So lange das Tier unter den gegebenen Verhältnissen im Wasser liegt, läßt sich mit Sicherheit kein Einatmen der Luft des Dorsalraums nachweisen. Die für die Respiration notwendige Luftmasse ist nicht hier, sondern im Tracheensystem selbst aufgespeichert, aus dem sie ruckweise ausgetrieben wird« (Wesenberg-Lund, 1912, S. 99). Die sogenannte Reserveluft soll zur Hauptsache aus Exspirationsluft bestehen (l. c., S. 98), ihre biologische Bedeutung sich in dem Schutz der Stigmen vor Benetzung (Brocher, 1912, S. 16) und in der Verringerung des spezifischen Gewichts der Käfer erschöpfen (Wesenberg-Lund, 1912, S. 98). Brocher erweitert diese Auffassung auf alle übrigen Wasserinsekten, die durch offene Stigmen atmen (l. c., S. 13). »La couche d'air qui revêt — en partie au moins — le corps de ces animaux, n'est pas utilisée pour la respiration; cet air ne sert qu'à alléger le poids du corps, afin que celui-ci soit toujours ramené passivement à la surface, lorsque l'insecte cesse de nager ou lâche son point d'appui.« In bezug auf die Respiration sollen sich diese Insekten unter Wasser gerade so verhalten wie ein tauchender Mensch und die wasserlebenden Säugetiere (l. c., S. 14). Das Blut »continue à absorber l'oxygène de l'air contenue dans ses trachées, mais l'insecte ne renouvelle pas cet air« (l. c., S. 12). Zum Beweis führt Brocher (S. 13—14) Plateaus Beobachtungen an, daß ins Wasser geworfene Landinsekten im allgemeinen länger eine Absperrung vom Wasserspiegel ertragen als die eigentlichen Bewohner dieses Elements. Die Landinsekten schließen bekanntlich ihre Stigmen, verfallen in einen Zustand der Erstarrung, schränken ihren Energieumsatz auf das äußerste ein und erwachen erst wieder, wenn sie dem nassen Element entronnen sind. Es ist nicht einleuchtend, warum Brocher aus diesen Umständen folgert: »On peut donc admettre que — au point de vue respiratoire — les insectes dits aquatiques se comportent comme le font les insectes terrestres, qui s'abstiennent de respirer lorsqu'ils se trouvent dans l'eau.« Wenn die Wasserinsekten unter Wasser die Respirationsintensität herabsetzen, so kann ihnen eine längere Absperrung von der Atmosphäre ebensowenig schaden wie den Landformen. Voraussetzung für die Möglichkeit einer Einschränkung des Sauerstoffverbrauchs ist aber eine parallellaufende Reduktion aller Lebensäußerungen, die bei den Landformen durch den Starrezustand auf das vollkommenste erreicht wird. Die aquatilen Insekten ent-

wickeln aber naturgemäß im Wasser ihre volle Lebhaftigkeit, und es erscheint somit recht unwahrscheinlich, daß sie dabei mit verminderter Intensität atmen. Der in den Tracheen untergebrachte Sauerstoff würde zur Bestreitung ihrer Bedürfnisse schwerlich längere Zeit ausreichen, wenn das System nicht mehr Luft fassen könnte als bei den Landinsekten gleicher Dimension. Es finden sich bei vielen Formen entsprechende Erweiterungen und Verstärkungen des Tracheennetzes. Hierher gehören die auffallend mächtigen Seitenhauptstämme im Respirationssystem der Dytiscidenlarven (Alt, 1912, Fig. 12 u. 13). Die Imagines besitzen mit wenigen Ausnahmen keine derartige Ausweitungen. Die thoracalen Luftsäcke sind nach übereinstimmender Angabe der Autoren im Wasser leer (Brocher, 1912, S. 8). Die Käfer sind somit gezwungen, sich außerhalb des primären Respirationssystems mit Reserveluft zu versehen, wenn sie sich längere Zeit unter Wasser bewegen wollen. Der gegebene Unterbringungsort ist der subelytrale Raum. In der Tat ist dieser ständig mit Luft gefüllt, und es wäre unverständlich, wenn sie nicht respiratorisch verbraucht würde. Bei jedem Besuch des Wasserspiegels wird die Gaskammer mit frischer atmosphärischer Luft gefüllt. Wenn diese später durch Expirationsluft ersetzt ist, so muß sie selbst doch wohl inspiriert sein!

Brocher und Wesenberg-Lund (1912, S. 88 ff.) stützen ihre abweichende Ansicht vornehmlich darauf, daß an untergetauchten Dytisciden keine Atembewegungen sichtbar sein sollen. Mit den dafür beigebrachten Belegen stehen andre Angaben derselben Autoren aber in einem gewissen Widerspruch. Wesenberg-Lund glaubt (1912, S. 96) bei *Dytiscus* »in der Nähe der Spirakel in den distalen Teilen der Tracheen dann und wann schwache Vibrationen beobachtet zu haben« (s. a. S. 100!), beschreibt pendelnde Bewegungen ruhender Dytisciden um die Querachse und fügt hinzu: »ich glaube, daß dieser Stoß dadurch hervorgerufen wird, daß Luftmengen durch die ersten Abdominalspirakel in den Luftraum eingedrungen sind«. Expiration ohne nachfolgende Inspiration ist aber aus physikalischen Gründen undenkbar. Wesenberg-Lund scheint diese Schwierigkeit erkannt zu haben und macht zu ihrer Behebung an anderer Stelle (l. c., S. 98) eine Konzession, die schließlich auf das Aufgeben des Ausgangstandpunkts hinausläuft. »In dem Hohlraum angelangt, wird die Luft mit der hier vorhandenen atmosphärischen Luft gemischt und wird dadurch, obwohl nicht gut, doch einigermaßen respirabel. Hier treten vermutlich dann die Seitenspirakel in Funktion, und eine erneute Füllung des Tracheensystems folgt.« An anderer Stelle (S. 100) heißt es, »daß die Luft des Dorsalraums, selbst

wenn sie hauptsächlich Expirationsluft ist, doch durch die mittleren Abdominaltracheen eingezo-gen und so besonders im Notfall respiratorisch ausgenutzt werden kann«.

Nach einer neueren Arbeit zu urteilen, scheint sich auch bei Brocher eine Wandlung der Auffassung vorzubereiten. In einem Postscriptum heißt es 1913 (S. 256) im Anschluß an die Bemerkung, daß die Expirationsluft in den subelytralen Raum von dem ersten abdominalen und nicht von den mittleren Hinterleibsstigmen entleert wird: «les derniers serviraient surtout pour réinspirer cet air.» Da überdies schon Plateau (1884, S. 57) deutliche Atembewegungen bei untergetauchten Dytisciden registriert hat, da ferner Babak bei seinen eingehenden Untersuchungen über die Physiologie der Atemcentren bei *Dytiscus* Atembewegungen unter Wasser nachweist und zu dem Schluß kommt, daß diese der Auffrischung des Luftgehalts



Fig. 8. *D. marginalis* L. ♂ in Atemstellung am Wasserspiegel. Vergr. $1\frac{1}{3}\times$.

der Tracheen aus dem Vorrat unter den Flügeldecken dienen, besteht meines Erachtens kein Grund, die alte Auffassung über die Bedeutung der Luft im subelytralen Raum zu modifizieren. Die in der Rückenkapsel gespeicherte Luft wird unter Wasser allmählich respiratorisch verbraucht. Sie macht die Dytisciden bis zu einem gewissen Grad unabhängig von der Atmosphäre.

Als Unterfunktion fällt ihr die Aufgabe zu, den Käferkörper im Gleichgewicht zu halten.

Wenn der mitgeführte Sauerstoff zur Neige geht, sucht *Cybister* den Wasserspiegel auf. Ist das Tier überkompensiert, so wird es vom Auftrieb von selber aufwärts geführt, andernfalls helfen einige Schwimmstöße nach. In der Regel steigt der Käfer, wie schon Rösel (1749, S. 15) vermerkt, rückwärts nach oben, berührt also den Wasserspiegel zuerst mit der Hinterleibsspitze und durchbricht ihn mit dieser dank der Unbenetzbarkeit der letzten Tergite. Der Vorderkörper kann durch den Auftrieb dann weiter gehoben werden, bis die Krallen der im Bogen nach oben geschlagenen Hintertarsen die Oberfläche berühren und sich von unten gegen diese stützen. Der Tauchkäfer nimmt dann eine ähnliche Lage ein wie der Gelbrand, dessen Atemstellung in Fig. 8 festgehalten ist. Sobald *Cybister* den Wasserspiegel erreicht hat, wird das 8. Tergit etwas vorgestreckt und dadurch die Verbindung zwischen der Atmosphäre und der in

der Rückenkapself und im Tracheensystem eingeschlossenen Luft hergestellt. Gleichzeitig setzen kräftige Atembewegungen ein, die sich dank der Durchsichtigkeit des Chitins zum mindesten auf der Ventralseite des Tieres sehr gut verfolgen lassen. Automatisch und in schneller Folge pulsieren, wie Wesenberg-Lund (1912, S. 96) schildert, alle Tracheenstämme. Bei jeder Expiration klappen die Atemröhren zusammen und dehnen sich wieder, sobald bei der Inspiration die Luft in das System zurückstürzt. Zweifellos erfolgt die Expiration aktiv unter dem durch Kontraktion der Hinterleibsmuskulatur vermehrten Druck der Leibesflüssigkeit auf die Gefäßwände, während die Inspiration passiv vonstatten geht und dadurch ausgelöst wird, daß die elastische Tracheenwand beim Nachlassen des Drucks in die Ausgangsstellung zurückkehrt. Anfangs entfallen 75 und mehr Atemzüge auf die Minute. Dann werden die Bewegungen langsamer und erlöschen schließlich ganz. Der Käfer hat das System ausgelüftet und ist bereit, erneut zu tauchen.

Brocher (1911) und Wesenberg-Lund (1912) haben die Frage angeschnitten, welche Bedeutung den einzelnen Stigmenpaaren bei der Respiration zufällt. Beide glauben, daß die Inspiration hauptsächlich von den beiden letzten abdominalen Paaren (7. und 8.) bestritten wird, während die vorderen Paare nach Brocher (1911, S. 15 und 1914, S. 1 u. 2) zur Hauptsache der Expiration dienen und nur im Notfall zur Inspiration mit herangezogen werden. Tauchkäfer, denen die beiden letzten Stigmen mit Fett verschlossen wurden, gingen ein. Nach Portier (1911, S. 272) hat bei *Dytiscus* nur das letzte Paar für die Inspiration Bedeutung. Während des Wasseraufenthalts sind die Dytisciden nach diesem Autor »physiologiquement métapneustique«, während des Landlebens aber »physiologiquement holopneustique«. Babak (1912, S. 349—374) prüfte die Folgen des Verschlusses einzelner Stigmenpaare bei Gelbrandkäfern. Individuen, denen alle Stigmen gesperrt wurden, starben am 4. Tag, solche, bei denen sich der Verschuß auf die beiden letzten Paare beschränkte, am 13. Tag und solche, bei denen alle bis auf die beiden letzten Paare geschlossen wurden, am 17. Tag.

Für die Beurteilung der Bedeutung der einzelnen Stigmen ist der Umstand wichtig, daß sämtliche 10 Paare miteinander durch tracheale Querbrücken in Verbindung stehen (vgl. Fig. 6) und daß jedes Atemloch durch einen Verschußapparat abgesperrt werden kann. Dieser Beziehung, sowie der Existenz von zwei thoracalen Stigmenpaaren ist seitens der Autoren nicht genügend Rechnung getragen. Solange nicht der Beweis erbracht ist, daß der Käfer die Verschußapparate unabhängig voneinander in Tätigkeit setzen kann,

ist anzunehmen, daß alle Stigmen im Wechsel synchron inspirieren und expirieren. Die Arbeitsleistung des Einzelstigma wird in erster Linie von seiner Größe abhängen. Bei *Dytiscus* sind die letzten Paare die größten, die mittleren abdominalen die kleinsten. Bei diesem Käfer wird naturgemäß der Verschluß der letzten Paare die Respiration am empfindlichsten stören. Umgekehrt liegen die Verhältnisse bei *Cybister*. Es ist nicht einzusehen, warum bei diesem Käfer die größten Stigmen für die Respiration von geringerer Bedeutung sein sollen, als die kleinen Atemlöcher der letzten Segmente. Die Beobachtungen, auf denen die gegenteilige Auffassung von Wesenberg-Lund und Brocher sich stützt, scheinen mir in dieser Richtung nicht beweisend. Meine eignen, noch nicht abgeschlossenen Versuche machen wahrscheinlich, daß *Cybister* im Wasser und vorzüglich in der Atemstellung am Wasserspiegel durch sämtliche Stigmen im Wechsel in- und expiriert. Ob dabei die Atemöffnungen des 7. und 8. Segments mehr Arbeit leisten als diejenigen der vorderen Leibesringe ist zweifelhaft. Von untergeordneter Bedeutung sind während des Wasseraufenthalts die thoracalen Stigmen. Die von ihnen versorgten großen Luftsäcke im Thorax sind im Wasser leer und nehmen an den Atembewegungen einen sehr geringen Anteil. Sie füllen sich wahrscheinlich erst an Land, wenn der Käfer zum Fluge schreitet, und versorgen die Flügelmuskulatur mit Sauerstoff. Beim Flug ist der Hinterleib stark komprimiert. Es ist möglich, daß sodann die im Wasser an Bedeutung zurücktretenden thoracalen Stigmen sowohl in- wie expiratorisch die Hauptarbeit leisten.

(Fortsetzung folgt.)

2. Über einen myxosporidienartigen intracellulären Glomerulusparasiten der Hechtniere.

Von Prof. Richard Weissenberg.
(Assistent am Anat.-Biol. Institut Berlin.)

(Mit 3 Figuren.)

Eingeg. 17. März 1922.

Der Freundlichkeit des bekannten Berliner Pathologen Herrn Prof. Pick verdanke ich einige Schnitte durch eine vor einer Reihe von Jahren von ihm konservierte Hechtniere, die eine interessante Protozoeninfektion aufweist. Es handelt sich um etwa 450 μ große Herde eines einzelligen Organismus, die von Bindegewebe abgekapselt sind (Cystenbildung) und in sich Reste hypertrophischer Wirtskerne enthalten. Da sich außerdem kleinere, noch gut erhaltene hypertrophische Zellen mit Parasiten im Plasma fanden, so war es klar,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [55](#)

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

Artikel/Article: [Zur Biologie des Tauchkäfers *Cybister lateralimarginalis* Deg. nebst Bemerkungen über *C. japonicus* Sharp, *C. tripunctatus* Oliv. und *C. brevis* Aubre. 45-66](#)