

INTERNATIONALE ENTOMOLOGISCHE ZEITSCHRIFT

Organ
des Internationalen

Entomologen-
Bundes.

Herausgegeben unter Mitarbeit bedeutender Entomologen.

Die „Internationale Entomologische Zeitschrift“ erscheint jeden Sonnabend.

Abonnements nehmen alle Postanstalten und Buchhandlungen zum Preise von 1,50 M. vierteljährlich an, ebenso der Verlag in Guben bei direkter portofreier Kreuzband-Zusendung.
Insertionspreis für die 3 gespaltene Petitzeile oder deren Raum 20 Pf. Abonnenten haben für ihre entomologischen Anzeigen vierteljährlich 25 Zeilen frei.

Schluss der Inseraten-Annahme jeden Mittwoch früh 7 Uhr.

Inhalt: Die Lautapparate der Insekten. — Ein Beitrag zur Coccinellidenfauna der pommerschen Küste. — Die im nordwestlichen Neuvorpommern bisher beobachteten Groß-Schmetterlinge mit besonderer Berücksichtigung der näheren Umgegend Stralsunds. (Fortsetzung). — Bücherbesprechungen. — Mitteilung.

Die Lautapparate der Insekten.

Ein Beitrag zur

Zoophysik und Deszendenz-Theorie.

Von Oskar Prochnow, Wendisch-Buchholz.

§ 4. Knipsende Geräusche der Elateriden. (Coleoptera).

Unsere in der Größe sehr variablen *Elatere*-Arten, deren größte einheimische 25 mm erreichen, besitzen alle die Fähigkeit, sich durch eine bestimmte Bewegung des Prothorax aus der Rückenlage in die Brustlage zu bringen. Die Beine der Elateriden sind im Verhältnis zu ihrer Körpergröße kurz, so daß sich die Tiere nicht wieder aufrichten könnten, wenn sie einmal so fallen würden, daß sie auf dem Rücken liegen. Diese Käfer haben nun die Gewohnheit, sobald sie gestört werden, die Beine anzuziehen und sich fallen zu lassen, wobei sie infolge ihres Körperbaues — der Schwerpunkt liegt infolge starker Wölbung nach unten und Abplattung nach oben in der oberen Körperhälfte — meist in die Rückenlage geraten. Wie man an jedem Käfer dieser Familie leicht beobachten kann, legen sie dann die Beine an, biegen den Prothorax rückwärts, krümmen plötzlich den Körper nach der Bauchseite, wodurch der Thorax kräftig auf den Boden stößt, schnellen dabei einige Zentimeter in die Höhe und kommen meist dadurch in die Bauchlage. Kommen sie indessen wieder in die Rückenlage, so wird die schnellende Bewegung so oft wiederholt, bis sie einmal in die Bauchlage kommen. Jeder dieser Sprünge dauert einige Sekunden, bis der Käfer die Beine und den Körper in die richtige Lage gebracht hat, wobei offenbar zwei dornartige Fortsätze des Pronotum dazu dienen, daß der Körper bei den heftigen Bewegungen keine Verrenkungen erleidet.

Jedesmal, wenn sich der Käfer emporschnellt, hören wir einen knipsenden Ton, dessen Entstehung Landois richtig beschrieben hat. (20, p. 105). Es wird dabei ein dornartiger Fortsatz des Prosternum in

eine passende Grube des Mesosternum durch Druck hineingezwängt.

„Die Grube der Mittelbrust hat eine länglich ovale Oeffnung; ihr Rand ist schmal und nach vorn herzförmig eingekerbt und hat in der Mitte eine seichte Rinne.

Der Dorn der Vorderbrust ist ziemlich lang und auf der Oberfläche, wie auch an der Spitze ziemlich stark behaart, weswegen der knipsende Ton nicht dadurch hervorgebracht werden kann, daß etwa die Spitze des Dornes auf den Grund der Höhle stieße.

Bei größeren Elatern sieht man auf der Unterseite des Dornes in einiger Entfernung von der Spitze desselben schon mit freien Augen einen erhabenen glatten Wulst. Dieser wird beim Emporschnellen des Käfers über den erhabenen Vorderrand der Grube gezwängt. Hat der Wulst den Rand passiert, so knipst es, ganz in ähnlicher Weise, wie wenn der federnde wulstige Knopf eines kleinen eisernen Schließchens — etwa an einem Portmonnaie — hinter den unterliegenden eisernen Bügel sich knipsend festklemmt.“

Man kann die Käfer die Bewegung und den knipsenden Ton auch dann oft hervorrufen lassen, wenn man sie in der Hand hält. Sie benutzen also offenbar die Bewegung auch als Mittel zur Befreiung. Dabei überzeugt man sich, wenn man den Prothorax und den fester verbundenen hinteren Körperteil lose zwischen den Fingern hält, leicht davon, mit welcher Kraft die schnellende Bewegung ausgeführt wird.

Das knipsende Geräusch hat hier offenbar zunächst keine biologische Bedeutung, doch kann es möglicherweise als Schreckton wirken.

§ 5. Das explodierende Geräusch der *Brachinus*-Arten (Coleoptera).

Die in den Tropen sehr verbreiteten *Brachinus*-Arten, von denen auch in Deutschland einige wenn auch ziemlich selten vorkommen, vermögen wahrscheinlich zum Schutze gegen ihre Feinde einen leisen

Knall durch Abgabe eines Sekretes von sich zu geben. „Schon seit lange“, so lesen wir bei Bach (l. p. 55), „kennt man das eigentümliche Schutzmittel dieses Käfers. Ein Schwede, namens Rolander, machte die erste Mitteilung davon und zwar im Jahre 1750. Es besteht in einer ätzenden Flüssigkeit, die so flüchtiger Natur ist, daß sie sich in Berührung mit der Luft unter einem Knall in einen bläulichen oder weißlichen Dunst verwandelt. Je mehr der Käfer von seiner Waffe Gebrauch macht, desto geringer wird die Menge des ausgespritzten Saftes und desto schwächer ist natürlich auch der Knall. Die Flüssigkeit wird von einem paarigen, in den letzten Hinterleibsringen gelegenen Drüsen-Apparat ausgeschieden und sammelt sich in einem zusammenziehbaren, ebenfalls paarigen Behälter von rundlicher oder länglicher Form an, der sich mittels eines verengten Halses jederseits oberhalb des Afters nach außen öffnet. Die Flüssigkeit enthält außer Stickstoffoxyd und salpetriger Säure noch zwei krystallisierbare und eine fette Substanz. Auf die Hand wirkt der ausgespritzte Dunst, der im Dunkeln phosphoresciert, brennend und schwärzend, und zwar bei den größeren Arten der Gattung aus den Tropenländern in solchem Grade brennend, daß man eine einigermaßen beträchtliche Zahl nicht ohne Handschuhe einfangen kann.“

Ausländische Arten, die etwa noch einmal so groß sein sollen, wie unsere einheimischen *Brachinus*, vermögen nach Bach so stark zu bombardieren, daß sie damit eine Wirkung hervorbringen, als ob man einen Fingerhut voll Pulver in freier Luft anbrenne und daß das in Form eines weißlichen dicken Dampfes entweichende Gas an den Fingern einen brennenden Schmerz und einen gelben Fleck verursacht, der noch nach einigen Tagen sichtbar bleibt.

2. Kapitel.

Der Flugton.

§ 6. Entstehung und Verbreitung des Flugtons.

Fliegen heißt, wenn wir von den Methoden der Luftschiffer absehen, durch Trägheitswiderstände der Luft, die durch passende Flügelbewegungen hervorgerufen werden, den Körper in der Luft schwebend erhalten. Das Fliegen wird als etwas Notwendiges für die Tiere, die es im Laufe der Phylogenie erlernten, angesehen werden müssen, so daß man für viele Fälle „fliegen“ zunächst wohl gleich „fliehen“ wird setzen können. Es genügt offenbar nicht mehr, durch den Trägheitswiderstand der festen Gegenstände, der Erdoberfläche oder der Bäume, den eigenen Körper fortzubewegen, sondern der Daseinskampf erheischte die Beanspruchung des Trägheitswiderstandes auch der flüssigeren Luft. Das ersieht man z. B. daraus, daß die Flügel der Vögel umgewandelte Extremitäten sind, also den Charakter des Sekundären an sich tragen. Bei den Insekten liegen die Verhältnisse allerdings anders. Hier haben sich die Flügel, die wohl meist zunächst in der Vierzahl aufgetreten sind, unabhängig von den Extremitäten entwickelt. Wie es scheint, konnten solche Hautbildungen leichter eine beträchtliche Größe erhalten, als daß sich Muskeln ausbildeten, sie zu bewegen. Man kann dies aus den Rückbildungen schließen, die die Flügel im Laufe der Phylogenie erfahren haben: z. B. zeigt sich bei den Lepidopteren in den Familien der Papilioniden und Nymphaliden eine sogenannte Schwanzbildung, die wohl zutreffend als Zeichen einer

Reduktion des metathorakalen Flügelpaares anzusehen ist. Bei den Dipteren vollends ist das zweite Flügelpaar fast ganz verschwunden. Dennoch haben diese Tiere das Flugvermögen nicht eingebüßt, sondern im Gegenteil sich zu gewandten Fliegern herausgebildet. Mit kleinen, durch starke Muskeln zu äußerst schneller Vibration befähigten Flügeln kann nämlich, wie man täglich beobachten kann, die Luft viel schneller durchschnitten werden, als durch große Flügelflächen, die weniger gut durch Muskeln regiert werden. Naturgemäß müssen, je kleiner die Flügel sind, die Flügelschläge um so schneller erfolgen, um einen gewissen, offenbar von dem Körpergewicht abhängigen Trägheitswiderstand der Luft hervorzurufen. Wird nun eine solche Umwandlung der Flügel angenommen werden können, wie sie sich aus den Flügelbildungen bei den obengenannten Ordnungen bzw. Familien ablesen läßt, so wird man auch sagen können, daß der Flugton, der nur dann hörbar ist, wenn die Flügelschläge mit einer gewissen Geschwindigkeit, nämlich 20 mal pro Sekunde*) erfolgen, erst relativ spät im Laufe der Phylogenie aufgetreten ist.

Von den Käfern fliegen viele mit lautem Brummen, z. B. die *Geotrupes*-Arten, auch große Cerambyciden. Die meisten Tagfalter fliegen so langsam und führen so wenig Flügelschwingungen aus, daß man von ihnen überhaupt keinen Ton hört. Die Kohlweißlinge (*Pieris brassicae* L. und *rapae* L.) z. B. bewegen nach Landois etwa 9 mal ihre Flügel. Die Schwärmer (Sphingiden) dagegen fliegen mit mehr oder minder tiefem Brummen; bei größeren Noktuiden, z. B. *Catocalen*, ist der Flugton sehr tief und grenzt an das Unhörbare. Laut und viel weniger tief ist der Flugton der Bienen und Hummeln, der Fliegen und Mücken. Der Flugton ist unter den Insekten und namentlich unter den guten Fliegern sehr verbreitet; er findet sich überall dort, wo die Anzahl der Flügelschläge ungefähr mehr als 20 beträgt. Es ist selbstverständlich, daß die obere Grenze der Hörbarkeit eines Tones von dem Flugtone nicht erreicht wird, müßten sich doch dann die Flügelmuskeln in einer Sekunde etwa 30 000 mal kontrahieren.

Unter den Vögeln kommt ein eigentlicher Flugton wohl nicht vor. Zwar hören wir das Rauschen der Schwingen und daneben auch wohl einen höheren Ton, doch entsteht dieser sicherlich nicht durch das schnelle Aufeinanderfolgen der Flügelschläge, sondern wahrscheinlich durch Vibration der Federn oder deren Aeste beim Durchschneiden der Luft.

§ 7. Drei Methoden zur Bestimmung der Höhe des Flugtones der Insekten.

Die älteste und zweifellos die präziseste ist die zuerst von Marey⁽²¹⁾ angewandte Methode. Man befestigt oder hält dabei das Insekt so, daß die vertikale Körperachse der Achse eines beruhten und durch ein Uhrwerk in Rotation versetzten Kreis-Zylinders parallel ist und die Flügelspitze oder eine daran befestigte sehr leichte Metall- oder Pappspitze gerade die Oberfläche des Zylinders berührt und bei jeder Schwingung ein wenig Ruß abreibt. Aus der Zeit, in welcher das Insekt die Schwingungen ausführte, und der Anzahl der auf dem Zylinder verzeichneten Striche läßt sich dann leicht die Schwingungszahl des Flugtones ausrechnen; es ist nämlich die Anzahl der

*) Savart fand die untere Grenze der Hörbarkeit von Luftschwingungen beim Experimentieren mit der nach ihm benannten Savartschen Sirene bei 7 bis 8 Stößen in der Sekunde, die obere bei 24 000. Diese Grenzen sind offenbar für verschiedene Instrumente verschieden.

Striche oder Schwingungen, geteilt durch die Zeit der Beobachtung, gleich der Schwingungszahl des Flugtones. Diese Methode schließt folgende Fehlerquellen ein: das durch Druck auf Brust und Rücken*) am Davonfliegen gehinderte Insekt wird möglicherweise in der Kontraktion der eben in diesem gedrückten Körperteile gelegenen Flügelmuskeln beschränkt werden, so daß die so gefundene Schwingungszahl hinter der wirklichen zurücksteht; andererseits kann der Druck das Tier zur größeren Kraftentfaltung veranlassen, wodurch die gefundene Zahl vergrößert würde. Jedoch scheinen sich die Fehler zu kompensieren, so daß das Resultat recht brauchbar wird.

Andere Fehlerquellen, die bereits Marey erwähnt, sind die die Flugbewegung offenbar hemmende Reibung der Flügelspitze an dem Zylinder, die eine Veränderung des resultierenden Wertes von etwa 240 bis 321 in einem Falle zur Folge hatte, je nachdem eine größere Partie des Flügels oder nur die äußerste Spitze mit dem Zylinder in Berührung kam, ferner die schnell eintretende Ermüdung des Insektes.

Als von der Anwendung dieser Methode vielleicht unabhängige Fehlerquelle, die in anderen unkontrollierbaren Umständen ihre Entstehung haben mag und das Resultat erheblich beeinflusst, ist noch zu erwähnen, daß die Insekten bisweilen die Amplitude der Flügelschwingungen erheblich variierten, wodurch, wie Marey fand, die Schnelligkeit der Bewegung derart verändert wurde, daß bei großer Amplitude die Dauer einer Bewegung bis dreimal so groß war, als wenn das Insekt nur die reguläre zitternde Bewegung ausführte. Vielleicht sind diese Bewegungen als Befreiungsversuche zu deuten.

Eine zweite Methode, die zur Kontrolle der ersten dienen kann, wurde von H. Landois angewandt: Man summt, wenn ein Insekt in der Nähe ist, einen bestimmten Ton z. B.: a' fortwährend und vergleicht ihn mit dem Tone des vorbeifliegenden Insektes. Diese akustische Methode setzt zweifellos ein gut musikalisch geschultes Ohr des Beobachters voraus, wie es z. B. Landois gehabt hat. Dieser Autor fand z. B. für den Flugton der Stubenfliege, *Musca domestica*, e' , der bekanntlich durch 330 Schwingungen pro Sekunde zu Stande kommt. Dieses Resultat stimmt mit dem von Marey nach der graphischen Methode gefundenen überein, woraus die Brauchbarkeit der graphischen Methode sowohl, wie auch der akustischen erkannt werden kann.

Marey hatte diese Methode als ungenau aus folgendem Hauptgrunde verschmäht:

Es ist bekannt, daß ein Ton, dessen Schallquelle sich dem Ohre des Beobachters nähert, höher erscheint, als wenn sie ruht, tiefer dagegen, wenn sie sich entfernt. Im ersteren Falle erreichen mehr Schallwellen das Ohr des Beobachters, im letzteren weniger. Dieses sogenannte „Dopplersche Prinzip“ gilt natürlich auch für den vorliegenden Fall der Beurteilung der Schwingungszahl eines Insektenflugtones.

Wenn jedoch Marey die Ansicht vertritt, daß die Differenz „ein Viertel oder die Hälfte des Tones“ erreichen kann, so muß ich ihm widersprechen. Denn

*) Ich habe geglaubt, der folgenden Stelle diese Aufassung der Art der Befestigung entnehmen und also „abdomen“ hier nicht als terminus technicus auffassen zu müssen:

„On prend . . . avec une pince délicate, l'Insecte, dont on veut étudier les mouvements alaires au point de vue de la fréquence, et, saisissant l'animal par la partie inférieure de l'abdomen, on le place de telle sorte que l'une des ailes, à chacun de ses mouvements, vienne légèrement frôler contre le papier noir.“ (21. p. 55.)

nehmen wir an, daß ein schnellfliegendes Insekt mit Radfahrgeschwindigkeit ($= 10$ m im Durchschnitt) fliegt, so würde aus den bekannten Formeln für das Dopplersche Prinzip

$$x_1 = n \frac{v}{v - c}; \quad x_2 = n \frac{v}{v + c},$$

in denen x_1 und x_2 die Schwingungszahlen des Tones der sich nähernden bzw. sich entfernenden Tonquelle, n die wirkliche Schwingungszahl, v die Schallgeschwindigkeit ($= 330$ m) und c die Geschwindigkeit der Tonquelle bedeuten, als Differenz folgen:

$$n \cdot \frac{v(v+c) - v(v-c)}{(v-c)(v+c)}, \text{ d. h. in unserem Falle } \frac{6}{100}$$

des Wertes! Bei Schätzung der Geschwindigkeit des in Frage kommenden Insektes ließe sich dieser Fehler zudem fast ganz vermeiden. Sicher beträgt der Fehler in keinem Falle $\frac{1}{4}$ des Wertes. Denn dazu wäre eine Geschwindigkeit von 40 m pro Sekunde anzunehmen oder von 144 km pro Stunde, die der Geschwindigkeit der Schnellbahn Marienfeld-Zossen fast gleichkäme.*)

Gleichfalls ist das andere Argument Mareys gegen die Anwendbarkeit der akustischen Methode nicht stichhaltig: die Flügel könnten zu derselben Zeit in derart sich entsprechenden ungleichen Phasen der Bewegung sich befinden, daß sich die Schwingungen ergänzen und als „resultierenden Ton die höhere Oktave“ ergäben. Der vom Ohre eines Beobachters perzipierte Ton wäre also etwa ein Summationston?

Wenn die Flügelbewegungen derart nicht „synchron“ wären, so könnten wir niemals einen Summationston hören, es würden dann „Schwingungsberge“ und „Schwingungstäler“ sich derart decken müssen, daß sie sich ausgleichen: wir würden dann also keinen Ton hören! Fallen die Schwingungsberge und Täler nicht genau zusammen, so würde der Ton an Höhe unverändert, an Intensität jedoch etwas geschwächt perzipiert werden.

Diese Bedenken Mareys gegenüber der Anwendbarkeit der akustischen Methode beruhen also nur auf der Unkenntnis physikalischer Tatsachen. Für den einen Zweck ist sie ebenso brauchbar wie die graphische, während sie allerdings bezüglich vieler anderer Fragen dieser weit nachsteht, auf die fast ausschließlich die graphische Methode eine Antwort geben kann.

(Fortsetzung folgt.)

Ein Beitrag zur Coccinellidenfauna der pommerschen Küste.

— Von Otto Meißner, Potsdam. —

Als Herr Auel im Juni dieses Jahres in Neuhof bei Seebad Heringsdorf an der Ostsee sich aufhielt, sammelte er dort auf meinen Wunsch Coccinelliden, die er mir dann freundlichst zur näheren Bestimmung überließ. Obwohl die Anzahl der insgesamt erbeuteten Tiere — abgesehen von den tot an den Strand gespülten, deren Herkunft ja immer etwas zweifelhaft ist — nur 147 betrug, so erhält man doch, wie ich glaube, ein annähernd richtiges Bild über die relative Häufigkeit der in jener Gegend zahlreicher vorkommenden Coccinelliden-Arten. Denn natürlich wird noch manche andere Art dort zwar vorkommen, aber

*) Ist jedoch hier unter der „Hälfte des Tones“ nicht die Hälfte der Schwingungszahl, sondern des musikalischen Intervalles verstanden, so wären die von Marey geschätzten Fehlerwerte zu gering.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Internationale Entomologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Prochnow Oskar

Artikel/Article: [Die Lautapparate der Insekten. 141-143](#)