

Ueber den
Ursprung und Bau der Ton-Apparate
bei den Akridiern.

Von

Dr. V. Graber,

Docent an der Universität zu Graz.

(Mit Tafel IX.)

Vorgelegt in der Sitzung vom 5. Juli 1871.

Die Bedeutung, welche Ch. Darwin in seinem jüngsten Werke: „Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl“ den Ton-Apparaten der Insekten und speciell der Geradflügler beilegt, veranlasste mich zu einer neuerlichen Untersuchung dieser Vorrichtungen, die zuerst durch H. Landois bekannt geworden sind.¹⁾ Dieser Aufsatz behandelt zunächst die Ton-Apparate der Akridier; jene der Locustiden und Grillen, welche in vielfacher Beziehung weit interessantere Verhältnisse darbieten, werden in einem späteren Aufsatze besprochen werden.²⁾

Die Schrilllaute der Akridier kommen bekanntlich dadurch zu Stande, dass eine von der Innenseite der Hinterschenkel etwas stärker vorspringende und mit einer Längsreihe von zapfenartigen, beweglich eingelenkten Vorsprüngen (Fig. 3 a) versehene Leiste, die sogenannte Schrillleiste oder Schrillader an einer derberen Ader der Oberflügel auf- und abgestrichen wird, „wie ein Fidelbogen über die Saiten einer Geige.“

Diese Schrillleiste ist im Allgemeinen nur bei den männlichen Thieren derart entwickelt, dass sie deutlich vernehmbare Töne hervorzubringen im Stande ist, bei den Weibchen hingegen sind die Schrillzapfen nur wenig ausgebildet (Fig. 5).

Was vorerst die Zahl der Schrillzapfen betrifft, so schwankt dieselbe zwischen sehr bedeutenden Grenzen. Während nämlich bei *Stauronotus flavicosta* Fisch. Tr. nur 61 Zapfen beobachtet werden, zählte ich

¹⁾ Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, 17. Bd. 1867. — ²⁾ Ebenda, Jahrg. 1871.

bei *Stenobothrus petraeus* Brisout deren über 130, bei *St. melanopterus* De Bork 140, bei *Gomphocerus sibiricus* L. 150 und bei *St. lineatus* Panz. sogar über 200. Die Gestalt dieser Zapfen ist nur bei den wenigsten Arten (*St. pratorum*) „lanzettlich“ (Fig. 1). Bei *St. melanopterus*, *petraeus*, *Gomphocerus sibiricus*, *Stethophyma variegatum* und *Stauronotus flavicosta* haben die betreffenden Gebilde die in Fig. 3 und 4 B abgebildete zapfenartige Gestalt. Sie bestehen aus einem kurzen cylindrischen Basal- oder Gelenkstück (*b*) und einem gewöhnlich doppelt so hohen frei vorragenden zapfen- oder bisweilen auch knopfförmigen Theile.

Die Länge der Zapfen schwankt bei den aufgeführten Arten zwischen 0·06^{mm}. (*Stethophyma*) und 0·02^{mm}. (*St. petraeus*). Dieselbe hängt übrigens nicht immer von der Grösse der Thiere ab, sondern steht im Zusammenhange mit dem gegenseitigen Abstände der in einer Linie angeordneten Zapfen. Dieser Abstand ist aber bei einzelnen Arten ein sehr variirender. Während z. B. bei *St. pratorum*, *dorsatus*, *melanopterus* u. A. nicht nur zwischen den frei vorragenden Knöpfen, sondern auch zwischen den aneinander folgenden Gelenkringen (Fig. 3 a und 4 A) ein beträchtlicher, bis 0·05^{mm}. breiter Zwischenraum liegt, stehen bei anderen Arten die Zapfen ganz hart nebeneinander, ein Umstand, der in der Mehrzahl der Fälle auch die grössere Zahl der Zapfen erklärlich macht und, worauf ein besonderes Gewicht zu legen ist, die Höhe und Stärke der Töne wesentlich bedingt, wovon ich mich speciell bei *Stenobothrus melanopterus*, *St. lineatus* und *Gomphocerus sibiricus* überzeugte, die durch ihr besonders lebhaftes Geigenspiel ausgezeichnet sind.

Die Schrilleiste von *St. lineatus* verdient aber noch eine besondere Beachtung. Die einzelnen ganz hart aneinanderliegenden Vorsprünge (Fig. 7 und 9 a) haben nicht die typische Zapfenform, sondern sind auf Kosten ihrer Höhe mehr in die Breite gezogen und erscheinen als quer-elliptische Schwielen oder Stege, die selbst ein scharfes unbewaffnetes Auge als feine Riefen erkennen kann. Beiderseits dieser Stege findet man strebepfeilerartige Fortsätze.

Die einzelnen stegartigen Schwielen haben sich wohl auch hier ursprünglich aus separaten Gelenkringen heraus entwickelt, letztere sind aber beim Imago nur nach sehr starker Quetschung und längerer Macerirung mit heisser Kalilauge zu beobachten und scheinen, wenigstens theilweise miteinander verwachsen zu sein.

Es ist aber weniger die vom typischen Verhalten so abweichende Bildung, welche die Schrilleiste des *St. lineatus* besonders interessant erscheinen lässt, als vielmehr die unverkennbare Formübereinstimmung mit der Schrillader der Grylliden und Locustiden (Fig. 10).

Die Grundbedingungen für die Tonäusserungen der Orthopteren sind also durchgehends dieselben. Es ist eine mit

regelmässigen Vorsprüngen versehene Leiste, welche entweder an einer glatten oder gleichfalls mit correspondirenden Erhabenheiten versehenen zweiten Leiste angestrichen, einen kratzenden Ton hervorbringt, der durch eine Resonanzvorrichtung verstärkt und wohlklingend gemacht wird. Wechselnd ist nur die Lage der streichenden und der angestrichenen Leiste. Während bei den Grillen und Laubheuschrecken Fidelbogen und Saite durch gewisse Adern der Deckflügel gebildet werden, findet sich bei den Akridiern der Fidelbogen an den Hinterschenkeln und wird ausnahmsweise (*Pneumora*) auch der Fall beobachtet, dass die Saite durch eine mit Einschnitten versehene laterale Leiste des Abdomen repräsentirt wird (Darwin).

Der Grund, warum nicht auch bei den Akridiern die Töne durch das Uebereinanderreiben der Decken hervorgebracht werden, scheint mir in der Beschaffenheit ihres Leibes und speciell des Abdomen zu liegen, welche ihrerseits wieder die Lage und Beschaffenheit der Decken beeinflusst. Letztere liegen nämlich bei der grossen Mehrzahl der Arten weit weniger horizontal als bei den durch einen mehr drehrunden oder selbst etwas deprimirten Abdomen ausgezeichneten Locustiden und Grillen, sondern nehmen bei der seitlich zusammengedrückten Gestalt des Hinterleibes eine vorwiegend vertikale oder steil dachförmige Stellung ein, die eine horizontale Fegung derselben, wie bei den Grillen und Laubheuschrecken, geradezu unmöglich macht; mit anderen Worten, es ist das Anal- oder Spiegelfeld der Akridier im Vergleich zu jenem der Locustiden und insbesondere der Grillen sehr wenig entwickelt.

Die Annahme, dass die Akridier ihren Ton-Apparat später als die Grillen und Laubheuschrecken erlangt haben und zwar durch den Versuch ähnliche Geräusche wie diese hervorzubringen, dünkt mir um so weniger absurd, als bei dem vergeblichen Bemühen, durch die gegenseitige Fegung der Flügel solche Töne zustandezubringen, ganz wohl zufällig die Hinterschenkel an die Decken angerieben worden sein können und die dadurch entstandenen wenn auch nur schwachen Laute Veranlassung zu weiteren Uebungen in dieser Weise gegeben haben können, was dann die successive Umgestaltung der anfänglich glatten oder nur mit Haaren besetzten Schenkelleiste in eine wahre Schrillspange zur Folge haben mochte. Da aber gewöhnlich nur die Decken der Männchen stärkere Adern besitzen, welche zur Function von Saiten besonders befähigt sind, so mag Darwin theilweise wohl Recht haben, wenn er annimmt, dass zuerst die Männchen den Stimmapparat erlangt hätten.

Festhaltend an den Darwin'schen Grundsätzen, wollen wir es nunmehr versuchen, die successive Entwicklung der beschriebenen Apparate, resp. der zapfen- und stegartigen Vorsprünge der Schrilleiste und die Ausbildung der letzteren selbst zu erklären, wobei wir auf Nichts

weniger als auf unbedingte Acceptirung unserer Anschauungen rechnen, sondern mehr zu wiederholten Untersuchungen in diesem oder im entgegengesetzten Sinne aneifern möchten.

Betrachten wir uns einmal die Schrilleiste eines weiblichen *Stenobothrus lineatus*. In Zahl und Abstand ganz entsprechend den Schrillstegen des Männchen, sehen wir (Fig. 9) beim Weibchen ringförmige Cuticula-Gebilde, aus denen bald längere, bald kürzere konische Haare hervorragen. Kürzer und dicker sind dieselben ganz entsprechend den Schrillzapfen der Männchen, in der Mitte der Leiste (a) ganz vom Aussehen der typischen Haare gegen die Enden hin.

Hoffentlich wird Niemand die complete Homologie zwischen den bezeichneten haarförmigen Cuticula-Vorsprüngen der weiblichen Schrilleiste und den oben beschriebenen Stegen der männlichen Reibleiste läugnen wollen, da, wie gesagt, auch die Anzahl dieser Gebilde in beiden Sexus nahezu dieselbe ist.

Da es jedoch — die Erfahrung lehrt es zur Genüge — selbst unter den modernen Naturforschern Männer gibt, die dem Darwinismus mit Händen und Füßen entgegensteuern, so will ich mittheilen, dass man an der Schrilleiste der Weibchen verschiedener Akridier derlei Cuticularbildungen vorfindet, die alle möglichen Uebergänge von einfachen Haaren, wie wir sie bei *St. lineatus* beobachten, zu jenen zapfen- oder knopfförmigen Gebilden zeigen, die für die Schrilleiste der Männchen charakteristisch sind. Ja man trifft, was noch interessanter ist, solche Uebergangsformen selbst auf einer und derselben weiblichen Schrilleiste.

Ich verweise nur auf die in Fig. 5 abgebildeten Schrilleisten-Vorsprünge eines weiblichen *Stenobothrus dorsatus*, unter denen man auch vereinzelte zapfenartige Formen bemerkt, die jenen an der weiblichen Schrilleiste von *St. melanopterus* auf das Haar gleichen und die sich von den Schrillzapfen mancher männlicher Akridier, z. B. des *St. petraeus* in der Form gar nicht und in der Grösse nur wenig unterscheiden.

Nachdem aus unseren Mittheilungen und Abbildungen unzweifelhaft hervorgeht, dass die Schrillzapfen histologisch und genetisch mit typischen Haargebilden übereinstimmen, so scheint mir Nichts näher zu liegen als die Annahme, dass die Schrillzapfen sich durch allmälige Umbildung von einfachen Haaren gebildet haben, und behaupte, dass auch jene Akridier, die keine Geigentöne hervorzubringen vermögen, weil ihre Oberflügel keine hierzu passenden Adern besitzen, die Anlage zur Entwicklung von Schrillzapfen an ihrer häufig ziemlich gut entwickelten Schrilleiste des Hinterschenkels einfach aus dem Grunde besitzen, weil dieselbe ganz so wie die entsprechende Leiste gewisser Akridierweibchen, deren Männchen geigen, mit einer Reihe von einfachen Haaren bedeckt ist.

Die Entstehung der Schrillzapfen aus den einfachen Haaren, wie wir sie bei vielen stummen Akridiern (z. B. *Oedipoda*, *Pachytylus*¹⁾, *Truxalis*, *Caloptenus*, *Epacromia* und besonders schön bei *Pezotettix* und *Platyphyma*) beobachten, denke ich mir folgendergestalt.

Durch das aus was immer für einem Grunde veranlasste Reiben der Hinterschenkel an den Decken wurden die Haare der Schrilleiste theils abgebrochen, theils völlig aus ihren Gelenken herausgehoben. Die Folge mag gewesen sein, dass bei späteren Generationen statt der dünnen (Fig. 5 a) dickere und kürzere Haare mit breiterer Basis (b) entstanden, die, weil sie gleichfalls keinen entsprechenden Widerstand zu leisten vermochten, später abermals modificirt wurden und allmählig durch das Stadium spitzlantzettlicher Formen (c) hindurch die gegenwärtige typische Zapfenform annahmen. Gleichzeitig wird durch den fortwährenden Gebrauch derselben eine erhöhte Chitinabsonderung eingetreten sein und mit der Grösse und Festigkeit der Zapfen auch deren Unterlage, also die Leiste selbst an Derbheit gewonnen haben. Bei den Weibchen dagegen, deren Deckenadern der sie bestreichenden Schenkelleiste keinen hinlänglichen Widerstand entgegenzusetzen, blieben die in Rede stehenden Cuticulargebilde zeitlebens in ihrer ursprünglichen Gestalt oder erfuhren nur geringe Modificationen.

Als gewichtigen Beweis dafür, dass die Grösse und Widerstandsfähigkeit der fraglichen Gebilde in der That mit ihrer Leistung auf das allerengste zusammenhängt, sei noch insbesondere bemerkt, dass erstens die hintersten und vordersten Zapfen der Schenkelleiste, welche offenbar nur selten beim Geigen in Verwendung kommen, gewöhnlich nur schwach entwickelt sind und dass zweitens, wie das schon früher gesagt wurde, bei jenen Arten, welche den häufigsten Gebrauch von ihren Fiedelbögen machen und deren ungemein starke Flügeladern eine sehr bedeutende Resistenz gewähren (*St. melanopterus* und *lineatus*) im Allgemeinen auch die stärksten und zahlreichsten Schrillzapfen besitzen.

Ich habe zum Schlusse noch der, wie es scheint völlig unbekanntenen Erscheinung zu gedenken, dass ausnahmsweise auch die Schrilleiste der Weibchen stärkere Zapfen aufweist und damit wenn auch nur schwache Laute hervorbringt, wie ich das auf das allerbestimmteste bei mehreren Weibchen von *Stenobothrus dorsatus* Zett. beobachtete. In Fig. 6 habe ich die in ihrer Gestalt sehr variirenden und verhältnissmässig sehr grossen Zapfen der Schrilleisten dieses Thieres dargestellt. Manche derselben sind fast doppelt so gross als man sie gewöhnlich findet und gleichen in ihrer Gestalt theilweise vollständig den Zapfen der männlichen

¹⁾ Dieses Insekt bringt bekanntlich, wie noch manche andere Arten, ein klapperndes Geräusch dadurch hervor, dass die Unterflügel während des Fluges an die Decken angerieben werden.

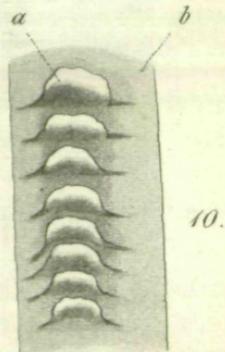
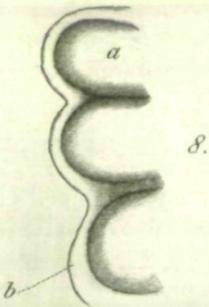
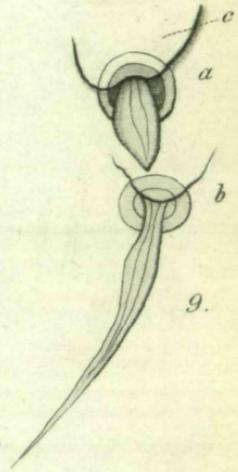
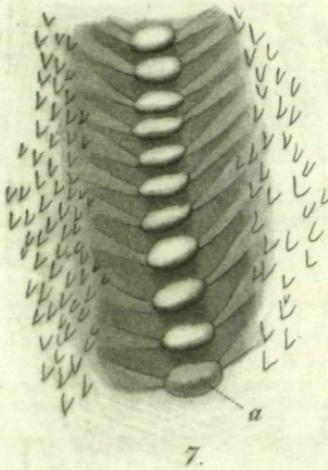
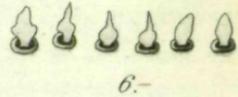
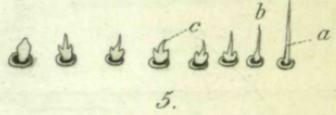
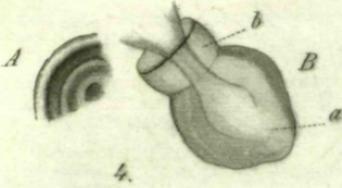
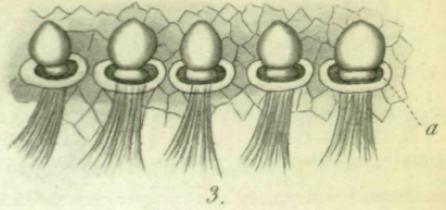
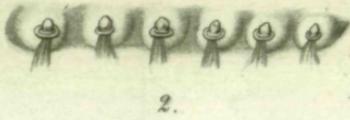
Schrilleiste. Was die Erklärung dieser Erscheinung anbelangt, so möchte ich glauben, dass sie eine Folge der Vererbung von Seite des Männchens sei und das um so mehr, als die angeriebene Flügelader durchaus keine merkliche Verdickung zeigte, letztere also nicht als nächste Ursache der Vergrößerung der Schrillzapfen angesehen werden kann.¹⁾

Erklärung der Abbildungen.

(Die meisten Objecte sind stark vergrößert.)

- Figur 1. (Nach H. Landois.) Isolirter „Zahn“ von der Schrilleiste eines *St. pratorum* ♂.
- „ 2. Stück der Schrilleiste (des Hinterschenkels) eines weiblichen *Stenobothrus melanopterus* De Bork.
- „ 3. Dasselbe von einem Männchen, a Schrillzapfen.
- „ 4. Isolirter Schrillzapfen (B) aus seinem Gelenkring (A) herausgehoben. 500/1.
- „ 5. Rudimentäre Schrilleistenzähne von einem weiblichen *Stenobothrus dorsatus* Zett.
- „ 6. Abnorm stark entwickelte Schrillzapfen von einem anderen Individuum derselben Species und desselben Sexus.
- „ 7. Stück der Schrilleiste von einem männlichen *St. lineatus* Panz. a Stege.
- „ 8. Einige Stege davon stärker vergrößert. a Schwielen, b Gelenke derselben.
- „ 9. Zwei 1500fach vergr. Vorsprünge der Schrilleiste vom Weibchen derselben Art. a von der Mitte (p Stützplatte), b vom Ende der Leiste.
- „ 10. Stück der Hauptschrillader von *Oecanthus pellucens* Scop. a Stege, b seitliche Streben (vgl. Fig. 7).

¹⁾ Zur weiteren Stütze der hier ausgesprochenen Anschauungen sei nur mitgetheilt, dass die an den Flügeldecken, resp. den Ton-Apparaten der Locustiden gemachten sehr ausgedehnten Beobachtungen zu ganz ähnlichen Schlüssen nöthigen. Die sog. Stege der Zirpadern sind weiter nichts als in Folge von steigender Friction weiter entwickelte schuppenartige Hautausstülpungen, wie man dieselben allenthalben und auch an den Flügelspitzen sehen kann, mitunter vielleicht auch modificirte Haare. — Spuren von Ton-Vorrichtungen und oft in ungemein starker Ausbildung, finden sich auch an den Flügeldecken der weiblichen Locustiden, die, wenigstens theilweise, entschieden als Erbtheile der betreffenden Männchen aufzufassen sind.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Graber Veit (=Vitus)

Artikel/Article: [Ueber den Ursprung und Bau der Ton-Apparate bei den Akridiern. \(Tafel 9\) 1097-1102](#)