

# Ueber den Tonapparat der Locustiden, ein Beitrag zum Darwinismus.

Von

**Dr. V. Graber,**

Privatdocent an der Universität zu Graz.

---

Mit Tafel IX.

---

Wie mager es mit unseren bisherigen Kenntnissen über die Zirporgane der Locustiden aussieht, ergibt sich aus dem betreffenden Abschnitt von CH. DARWIN'S jüngstem Werke »die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl«.

Durch die Untersuchungen H. LANDOIS' <sup>1)</sup> und der älteren Entomologen sind wir allerdings mit dem Bau und der Verrichtung der in Rede stehenden Apparate bei den Männchen einiger weniger Species bekannt geworden; wir finden aber nirgends einen genügenden Aufschluss über die homologen Bildungen der Weibchen sowie über jene Fragen, welche die moderne Zoologie an ihre Jünger richtet.

Die wichtigsten dieser Fragen, welche ich meinen Untersuchungen zu Grunde legte, will ich in Kürze vorausschieken.

## a) Hinsichtlich der Männchen.

- 1) Ist die Anordnung und der Bau der Hauptadern im dorsalen Theile der Flügeldecken, wo eben der Tonapparat liegt, bei der Mehrzahl der einheimischen Arten ziemlich gleichförmig, und wie verhält es sich speciell bei den mit stark verkürzten Decken ausgestatteten Formen?

1) Die Ton- und Stimmapparate der Insecten. Diese Zeitschrift. 47. Bd. LANDOIS untersuchte nur zwei Laubheuschrecken. *Locusta viridissima* und *Decaticus verrucivorus*. Dass seine allgemeinen Angaben über unseren Gegenstand daher nicht ganz richtig sein können, ergibt sich von selbst.

- 2) Ist die Lage und Beschaffenheit der eigentlichen Zirpader auf den beiderseitigen Decken wesentlich verschieden und ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass die rechte und linke Elytra ursprünglich, wie bei den Achetiden, ganz übereinstimmend gebaut war?
- 3) Finden sich ähnliche Raubigkeiten, wie sie auf der Zirpader vorkommen, nicht auch an anderen Flügelstellen und haben wir Gründe, die uns zur Annahme berechtigen, dass die lauterzeugenden Erhebungen der bezeichneten Ader sich erst allmählich ausgebildet haben, dass also mit anderen Worten unsere Thiere und in gleicher Weise die Achetiden einst stumm waren, beziehungsweise von stummen Formen abstammen?
- b) Hinsichtlich der Weibchen.
- 1) Ist das Dorsalfeld der Decken jenem der Männchen homolog gebildet?
- 2) Entsprechen die Tonadern der nichtstummen Weibchen (Ephippigera) der eigentlichen Zirpader der Männchen?
- 3) Haben auch die stummen Weibchen Andeutungen von Zirpadern? Wurden diese von den Männchen geerbt oder selbstständig erlangt?

### Dorsales Flügelgeäder der Männchen.

Die Oberflügel der Locustiden bilden bekanntlich nicht eine einzige Ebene, sondern zerfallen in zwei unter einem stumpfen Winkel aneinanderstossende flache Felder, die sog. Area humeralis und Analis der Autoren. Unter dem ersteren versteht man den seitlich an den Körper angedrückten und vorwiegend vertical gestellten Flügeltheil, unter dem letzteren die auf der Rückenfläche des Abdomens aufliegende also horizontale Partie. Das berücksichtigend möchte ich glauben, es wäre statt der leicht zu Täuschungen Anlass bietenden Bezeichnung A. humeralis vielleicht der Ausdruck A. lateralis und dem entsprechend statt des Terminus A. analis (oder axillaris<sup>1)</sup>) der Name A. dorsalis zu empfehlen. Im Folgenden werde ich mich durchgehends dieser, wie ich glaube, ganz gerechtfertigten Neuerung bedienen, die Adern des Rücken- und Seitenfeldes nenne ich kurz Venae dorsales und laterales.

Hier sei nur noch flüchtig erwähnt, dass das Dorsalfeld der Akridier in völliger Uebereinstimmung mit dem meist deutlich comprimierten Abdomen nur sehr wenig ausgebildet ist, dagegen bei den Grillen, deren Hinterleib immer mehr oder weniger abgeplattet erscheint, häufig

1) Etudes sur l'aile des Orthopteres par M. Henri de Saussure (ann. des scienc. nat. 5. ser. T. X. (Cahier N. 3).

die *A. lateralis* an Ausdehnung übertrifft (*Oecanthus*), und sich, ohne beträchtlich schmaler zu werden, bis zur Flügelspitze erstreckt, während bei den *Locustiden*, vorwiegend rundleibigen Geradflüglern, das Rückenfeld meist einen nur vorne etwas verbreiterten im Allgemeinen jedoch ziemlich schmalen Längsstreif bildet, der sich nach hinten gewöhnlich bedeutend zuspitzt.

In der nahe der Flügelwurzel gelegenen Verbreiterung des Dorsalfeldes liegen bekanntlich jene Gebilde, die zum Zirpen verwendet werden.

Im Wesentlichen bestehen diese aus einer mit stegartigen Erhebungen, Zirplatten, versehenen starken Ader (*Vena stridens*) (Fig. 4 *st*), die auf der linken Decke gelegen ist und über den verdickten Rand (Fig. 4 *i*) eines durch besondere Glätte und Pellucität ausgezeichneten Feldes, des sog. Spiegels (Fig. 2 *sp*) der rechten Decke, wie ein Fidelbogen über eine Saite gestrichen wird<sup>1)</sup>. Dadurch wird das sogenannte *Speculum* in Schwingung versetzt, die sich auf die Luft unterhalb der Decken fortpflanzt. Der von den Oberflügeln und dem Rücken des Abdomens eingeschlossene Raum wird demnach als eine Art Resonanzkasten zu betrachten sein.

Zum Verständniss des Folgenden wird es noth thun, dass wir uns vorerst mit den hervorragenden Dorsaladern genauer vertraut machen. Leider kann ich dabei nicht umhin, den Ballast der zoologischen Terminologie um etliche neue Ausdrücke zu vermehren, die aber mit der Zeit vielleicht auch von Systematikern benutzt werden könnten.

Wir beginnen mit dem Dorsalgeäder der rechten Flügeldecke; *Xyphidium fuscum* mag uns zum Ausgangspunkte dienen (Fig. 2).

Die Grenze zwischen dem Rücken- und Seitenfeld bildet die sog. *Vena analis*, die ich, um consequent zu sein, in *Vena dorsalis* umbenenne (*d*). Von dem Spiegel, der die Mitte der vorderen Ausbreitung des Dorsalfeldes einnimmt, war schon früher die Rede. Seine Glätte und Durchsichtigkeit rührt daher, dass die meist schuppenartigen und gewöhnlich mit feinen Spitzchen gezierten Duplicaturen, von denen nicht bloß die *Cuticula* der Flügel, sondern auch jene der gesammten Körperoberfläche und deren grösseren Einstülpungen bedeckt wird (Fig. 24 *s*), hier und insbesondere im mittleren Theile des Spiegels fast völlig fehlen. Ganz glatt ist die *Membrana resonans* übrigens auch nie, sondern man unterscheidet bei starker Vergrößerung auf ihr ganz ähnliche, als braune Punkte erscheinende Wärzchen, wie man sie auf dem

1) Bei manchen Formen *Thamnotrizon*, *Ephippigera* u. *A.* wird nicht die »innere Spiegelader«, sondern entweder die *Vena obliqua* oder der verdickte Flügelrand (Fig. 44 *o'*) angestrichen.

Tympanum der Schnarrheuschrecken gewahrt, was um so weniger befremdet, als die zwei genannten Membranen ohne Zweifel im Grunde genommen ganz dieselbe Rolle spielen.

Von den Adern, die zusammen den Spiegelrahmen bilden, unterscheide ich erstens ein Paar Queradern, nämlich die *V. specularis anterior* (*a*) und die *V. sp. posterior* (*if*) und dann ein Paar Längsadern: die *V. sp. interna* (*i*) und die *V. sp. externa* (*e*). Die genannten vier Spiegeladern schliessen eine trapezförmige Figur ein.

Zwischen der *V. dorsalis* und der *V. sp. externa* verläuft eine lange, aber zarte Ader, für die ich den Terminus *V. longa* vorschlage. Die *V. sp. externa* setzt sich ober- und unterhalb des Spiegels in Verbindung mit der *V. dorsalis*. Die untere Verbindungsader nenne ich *V. conjungens posterior* (*ci*) die obere (*cs*) *V. c. anterior*. Vor der vorderen Spiegelader liegt eine ausnehmend dicke, schwach S-förmig gebogene Querader, längs welcher bei 30 quergestellte Stege, den Brettlehen einer Jalousie vergleichbar, beobachtet werden. Es ist das die der Schrillader der linken Decke homologe Bildung, die ich gleichfalls als *V. stridens* (*st*) bezeichne. Die grössten obbenannter Stege, auf der Mitte der Ader, messen in der Breite bei 0,05 Mm.

Parallel mit der Schrillader und meist ganz hart an der Flügelwurzel, verläuft eine meist etwas ramificirte Vene, die *V. obliqua* (*o*); die sich sowohl mit der Verlängerung der *V. sp. interna* als auch mit dem oberen Ausläufer der *V. sp. externa* verbindet.

Der Hauptsache nach ganz dieselben Adern, wie wir sie eben am Dorsalfeld der rechten Elytra von *Xyphidium* beschrieben haben, findet man auch an den entsprechenden Stellen sämtlicher von uns untersuchten Formen und zwar auch jener Arten, die sich durch sogenannte schuppenartige Decken charakterisiren; nennenswerthe Modificationen treffen nur die Gestalt des Spiegels und dessen Randadern, sowie die *V. stridens* und *obliqua*. Die auffälligeren dieser Abweichungen wollen wir kurz aufzählen.

Bei *Platyceis brevipennis* und *grisea* (Fig. 4) ist der Spiegel ziemlich kreisrund. Von seinen Costaladern ist insbesondere die Vena *interna* (*i*), entsprechend ihrer oben angegebenen Function, ungemein kräftig entwickelt, während hingegen die *V. stridens* (*st*) verhältnissmässig sehr kurz und schwach erscheint.

Bei *Phaneroptera falcata* hat der Spiegel eine mehr ovale Form. Auffallend ist hier das gänzliche Fehlen der bei *Platyceis* nahezu parallel mit der Schrillader <sup>1)</sup> verlaufenden *V. sp. anterior*. Die Schrill-

1) Schrillader = Zirpader; Schrillstege = Zirplatten.

ader ist gleichfalls ziemlich kurz, Zahl ihrer Stege 20, die grössten davon messen in der Breite 0,03 Mm.

*Thamnotrizon gracilis* und *cinereus*, nur mit ganz kurzen schalenförmigen Flügeldecken versehen (Fig. 8), hat einen fast halbkreisförmigen Spiegel und eine sehr stark entwickelte, in der Mitte wulstig verdickte Schrillader, deren Stege indess nur bei 0,04 Mm. breit sind. Weiters liegt die *V. obliqua* unmittelbar dem Vorderrande an; die *V. longa* ist rudimentär (c).

*Ephippigera vitium*, durch ungemein dicke schalenförmige Decken ausgezeichnet, besitzt einen schön kreisrunden, ungemein glatten, etwas schief liegenden Spiegel (Fig. 10). Die Schrillader ist zum Unterschied von *Thamnotrizon* ihrer ganzen Länge nach von ziemlich gleicher Dicke und enthält bei 90 Stege, die jenen der linken eigentlichen Schrillader an Grösse wenig nachstehen. Ihre Breite misst 0,1 Mm. (jene der linken 0,15 Mm.).

Bedeutendere Abweichungen vom gewöhnlichen Bau sieht man bei *Odontura*.

Bei *O. Fischeri* und *albovittata* ist der Spiegel auffallend klein und von geringer Glätte (Fig. 14). Eine untere und innere Spiegelader fehlt gänzlich. Letztere wird ersetzt durch ein dichtes Adernetz. Die *V. sp. anterior* und *externa* schneiden sich unter einem spitzen Winkel. Ungemein lang ist die vom Scheitel dieses Winkels gegen die Flügelwurzel verlaufende Verbindungsader, die als ein entschiedenes Homologon der *V. conjungens anterior* zu betrachten ist (cs). Die verhältnissmässig geringe Ausdehnung und Glätte des Spiegels der Gattung *Odontura* scheint der Annahme, dass der genannte Flügeltheil beim Zirpen eine sehr wesentliche Rolle spiele, nicht recht günstig zu sein.

Different ist auch die Gestalt der Schrillader, welche hier nicht S-förmig gekrümmt ist, sondern einfach bogenförmig verläuft<sup>1)</sup>.

Ferner ist die obere Fortsetzung der inneren Spiegelader (f) sehr lang und bildet mit der *V. obliqua* nahe dem vorderen Flügelrande einen stumpfen Winkel.

Wie eine Vergleichung der kurzen schuppen- oder schalenförmigen Decken von *Thamnotrizon*, *Ephippigera* u. s. w. mit den zum Fliegen brauchbaren langen Elytren anderer Formen, z. B. *Xyphidium* lehrt, könnten die ersteren ganz wohl sich durch allmähliche Verkümmern aus den letzteren gebildet haben, da sie ihrem Geäder nach sich in der That nur als verkürzte normale Flügel darstellen.

1) LANDOIS spricht den Locustiden ganz allgemein eine S-förmige Gestalt zu.

Wenn man bei den durch das Genus *Thamnotrizon* charakterisirten Laubheuschrecken bisher, meines Wissens, noch keine Rückschlagsfälle wie bei *Platycleis* u. A. beobachtet hat, so mag das seinen Grund darin haben, dass die Verkümmernng der Flügel bei den letzteren Arten (mit halbverkürzten Decken) weit jüngeren Datums ist.

Auch die Thatsache, dass der Unterschied zwischen den schalenförmigen Decken der *Ephippigera* und den halbverkürzten Oberflügeln jener Arten (*Platycleis*), bei denen gelegentlich die langen Flügel ihrer Stammeltern wieder auftreten, durch zahlreiche Uebergänge ausgeglichen wird, scheint nicht wenig für unsere Vermuthung zu sprechen<sup>1)</sup>.

Man könnte aber einwerfen, dass sich die Decken der *Ephippigera* z. B. durch die Derbheit der Adern und ihre beträchtliche Dicke überhaupt wesentlich von den Elytren der flugfähigen Arten unterscheiden.

Die verhältnissmässige Derbheit der kurzen Flügel möchte ich mir aber aus dem Umstande erklären, dass sich das zum Aufbau der ursprünglich längeren Flügel verwendete Material nicht in demselben Maasse verringerte, als diese successive kürzer wurden, dass also mit andern Worten die Dickenzunahme der Elytren auf Kosten ihrer Abbreviatur erfolgte, ein Vorgang, den ich vielfach bei absichtlich vorgenommenen Flügelverkürzungen junger Heuschrecken und Grillen direct beobachtete. Eine allmähliche Verdickung der Elytren erscheint zudem um so zweckmässiger, als damit die Vervollkommnung der Tonapparate Hand in Hand geht und wird dieselbe andererseits wieder durch den häufigeren Gebrauch der letzteren begünstigt.

Betrachten wir nunmehr das dorsale Geäder der linken Decke.

Da bekanntlich bei den Locustiden immer die rechte Flügeldecke von der linken angegeigt wird und nicht wie bei den meisten (allen?) Achetiden die Elytren abwechselnd als Bogen und Violine benutzt werden, so sollte man erwarten, dass einerseits nur die linke Decke eine gezahnte Ader besitze und dass das Geäder der rechten und linken Decke im Allgemeinen ziemlich verschieden wäre.

Dass dieses aber keineswegs durchgehends der Fall ist, zeigt uns schon die Vergleichung der beiderseitigen Oberflügel von *Xyphidium fuscum* und *Odontura* (vgl. Fig. 1 mit Fig. 2, und Fig. 13 mit Fig. 14).

Bei beiden Arten lässt sich in der That in dieser Hinsicht kein einziger triftiger Unterschied angeben, es sei denn, dass man bei

1) Vgl. des Verf. Arbeit: »Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwicklung und die Cuticula der Geradflügler«. Mit 3 Tafeln. Graz, 1870.

Xyphidium auf die grössere Zartheit des Spiegels der rechten Decke hinweisen wollte, eine Abweichung, die zu dem bei *Odontura* auf ein Minimum reducirt ist.

Besonders muss aber hervorgehoben werden, dass die Schrillader der rechten Decke, wenn sie auch mit Einschluss ihrer stegartigen Vorsprünge im Allgemeinen etwas schwächer als jene der linken Decke ist, doch ohne Zweifel ganz gut die Stelle der letzteren vertreten könnte. Dass sie zur Hervorbringung vernehmlicher Zirptöne jedenfalls geeignet ist, ergibt sich schon daraus<sup>1)</sup>, dass die schwächere Schrillader der rechten Decke bei grösseren Formen immer noch weit stärker entwickelt ist als die linke active Schrillader bei kleineren Species. So hat beispielsweise die unthätige Schrillader von *Odontura Fischeri* bei 56 Stege, von denen die grössten bei 0,4 Mm. breit sind, während die active Schrillader von *Xyphidium fuscum* (einer nicht einmal sehr kleinen Form) nur etliche 30 Zahnplatten besitzt, deren Breite nicht über 0,08 Mm. beträgt.

Bei *Thamnotrizon apterus* Fab. sind zudem die Stege der rechten Schrillader nicht um ein Haar kleiner als jene der linken; ihre Breite misst bei 0,09 Mm.

Durch die eben mitgetheilten und bisnun zu wenig gewürdigten Thatsachen finde ich mich zur Behauptung veranlasst, dass die rechte und linke Flügeldecke ursprünglich bei der Mehrzahl die gleiche Beschaffenheit hatten und dass speciell die beiderseitigen Zahnadern nicht nur in ihrem ganzen Bau, sondern auch in ihrer Function übereinstimmten. Da nun Letzteres gegenwärtig noch bei den meisten Achetiden der Fall ist, so möchte ich mit gleichzeitiger Berücksichtigung der gesammten Organisationsverhältnisse<sup>2)</sup> der genannten Gruppen die Laubheuschrecken als die modificirten Nachkommen einer den Achetiden näher verwandten Geradflüglersippe hinstellen.

Die Erklärung, wie es gekommen ist, dass die beiderseitigen anfänglich gleichförmig entwickelten Tonadern gegenwärtig bei manchen Formen so bedeutend differiren und warum namentlich die rechtseitige Schrillader ihre Activität verloren habe, scheint mir nicht so schwierig zu sein.

1) *Ephippigera vitium* bringt mit der rechten Zirpader ebenso intensive Laute hervor als mit der linken. Vergl. den Anhang.

2) Meine neuerlichen Untersuchungen über die äusseren Geschlechtsorgane der Locustiden und Grillen stellen die enge Affinität dieser Gruppen in das hellste Licht.

Da, wie vergleichende Untersuchungen lehren, die Stärke der beiderseitigen Schrilladern und deren Stege keineswegs bei allen Individuen der Feldgrille z. B. dieselbe ist, sondern gelegentlich ganz merkliche Variationen erkennen lässt, so ist es leicht begreiflich, warum in einem solchen Falle die prävalirende Ader, sagen wir die linke, vorzugsweise als Fidelbogen benutzt wird.

Eine solche anfangs vielleicht höchst geringfügige Ungleichheit in der Ausbildung der beiderseitigen Schrilladern mag ohne Zweifel auch manchen Locustiden Veranlassung gegeben haben, vorwiegend nur die stärkere derselben als Streichinstrument zu verwenden, da mittelst derselben hellere Schriller als mit der schwächeren erzeugt wurden.

Durch die geschlechtliche Zuchtwahl kann sich dann die Differenz zwischen der *V. stridens dextra* und *sinistra* immer weiter entwickelt haben, wobei die schwächere Schrillader immer seltener als Bogen in Verwendung kam und gleichzeitig, in Folge der gesteigerten Reibung, die innere Randader des rechten Spiegels immer derber wurde (DARWIN).

Demnach würde es mich auch gar nicht Wunder nehmen, wenn ein fleissiger Beobachter die Entdeckung machte, dass manche Locustiden, deren beiderseitige Tonadern wenig von einander abweichen (*Odontura*) bisweilen mit ihren Flügeldecken beim Zirpen abwechseln.

Nach der gegebenen Erklärung sollte man allerdings glauben, dass bei manchen Locustidenarten nicht die linke, sondern die rechte Schrillader die stärkere sei, und ich gebe mich in der That der Hoffnung hin, dass die glücklichen Besitzer grösserer Orthopterensammlungen nächstens, vielleicht angeregt durch vorliegende Arbeit, einen solchen Fall constatiren werden.

Weit grössere Abweichungen im dorsalen Geäder der rechten und linken Decke als bei *Xyphidium* und *Odontura* findet man insbesondere beim Genus *Phaneroptera* und *Platycleis*. Bei ersterer Gattung ist auf der linken Decke ausser der *V. obliqua* und *stridens* keine nur einigermaassen stärkere Ader bemerkbar, desgleichen fehlt bei *Platycleis* die *V. sp. interna* gänzlich.

Bei *Thamnotryzon* und *Ephippigera* (Fig. 7 und 8; 9 und 10) sind die den rechtseitigen dorsalen Adern entsprechenden Gebilde der linken Decke allerdings ganz leicht aufzufinden, der linke Spiegel ist aber ungleich weniger durchsichtig als der rechte und meist, wie das mehr oder weniger allgemein der Fall ist, von einem engmaschigen Adernetz durchzogen. Den obigen Auseinandersetzungen zufolge scheinen die letzteren Formen älteren Ursprungs zu sein, als die vorher genannten, wenn man nicht vielleicht annehmen will, dass bei jenen die Differen-

zirung der beiderseitigen Decken nach dem Princip der Arbeitstheilung in kürzerer Zeit geschah.

### Bau und Entstehung der Schrilladern bei den Männchen.

Die Schrilladern <sup>1)</sup> der beiderseitigen Decken unterscheiden sich im Allgemeinen von den übrigen Adern des Dorsalfeldes nur durch den Besitz von dicht aneinandergereihten stegartigen Erhabenheiten (auf der Unterseite der Flügel), bei vielen Gattungen (Ephippigera, Odontura, Fig. 7 und 9) wohl auch durch ihre auffallende Derbheit, und ist es namentlich der mittlere, der Reibung am meisten ausgesetzte Theil, der sich oft zu einem unförmlichen Wulste verdickt (Thamnotrixon Fig. 7 st).

Wenn man die Zirplatten auf der Mitte der Ader, wo sie meist am stärksten entwickelt sind, betrachtet, so könnte man leicht geneigt sein, in denselben ganz spezifische Hautvorsprünge zu erkennen (vergl. Fig. 28 sammt Text).

Bei Ephippigera (Fig. 17) haben die Stege der V. stridens ungefähr die Gestalt eines auf einer Seitenfläche liegenden dreiseitigen Prismas, dessen scharfe Schneide nach oben (beziehungsweise nach unten) gekehrt ist; bei der Mehrzahl der Locustiden und Grillen sind dieselben dagegen von mehr plattenförmigem Aussehen. Diese mit dicker Basis und unter einem Winkel von 60—90° von der Ader entspringenden Platten liegen bald ganz dicht neben einander, bald ziemlich weit von einander entfernt. In der Mehrzahl der Fälle ist ihr Contour breitelliptisch (Fig. 25 a), seltener haben sie die Gestalt eines schmalen Rechteckes oder Trapezes, dessen nicht parallele Seiten symmetrisch gestellt sind (Fig. 23 c).

Bisweilen trifft man wohl auch hufeisen- und halbmondförmige Stege. Der vorspringende Rand ist bei den meisten Arten vollkommen glatt, nur bei einzelnen Arten sind die Stege gerade so schwach ausgezackt, wie bei den gewöhnlichen Hautschuppen und lassen so auf das Unzweideutigste ihre Abstammung von den letzteren erkennen. Die Grösse der Stege, beziehungsweise deren Breite richtet sich gewöhnlich nach der Grösse der Thiere.

Bei *Locusta viridissima* messen sie über 0,2 Mm., bei Ephippigera und *Odontura Fischeri* bei 0,45 Mm., bei *Xyphidium fuscum* dagegen kaum 0,08 Mm. und bei *O. albivittata*, einer der kleinsten Laubheu-

1) In des Wortes engerem Sinn. Die hier gemeinten Gebilde nenne ich gelegentlich auch eigentliche oder Hauptzirpadern.

schrecken, nur 0,04 Mm. (sämmliche Daten auf die linke Ader bezogen). Nicht minder wechselnd als die Grösse ist auch die Anzahl der Stege auf einer Ader. Wie schon oben bemerkt wurde, ist die letztere stets auf der V. stridens sinistra grösser als auf der rechten Zahnader.

Besonders verdient angemerkt zu werden, dass die Zahl der Stege auf der Schrillader einer und derselben Art (*Locusta*, *Platyceis* u. A.) oft sehr bedeutend variirt. Die meisten Stege fand ich bei *Eph. vitium* (über 100), bei *Locusta* (über 90, häufig blos 40). Eine verhältnissmässig geringe Zahl notirte ich bei *Xyphidium fuscum* (32); die rechte Schrillader von *Phaneroptera falcata* hat gar nur 20 Stege.

Von höchster Bedeutung erscheint mir der Umstand, dass die tonerzeugenden Stege ganz entsprechend ihrer Abnützung gegen die Enden der Schrillader hin allmählich an Grösse abnehmen und successive in dieselben dachziegelförmig gelagerten, meist schuppenartigen Hautduplicaturen, mit denen die gesammte Flügel- und Körpercuticula besetzt ist, übergehen.

Mit überraschender Klarheit erkennt man diesen hie und da völlig verwischten Uebergang, z. B. am oberen Ende der linken Schrillader von *Thamnotrizon cinereus* (Fig. 25 b).

Auf die eben mitgetheilte Thatsache stütze ich nun meine Behauptung, dass die Schrilladern der Locustiden und Grillen einst glatt, mit anderen Worten die betreffenden Thiere vor Zeiten stumm waren. Die mächtige Entwicklung der mittleren Schrillstege betrachte ich nämlich nur als die nothwendige Folge der stärkeren Friction des correspondirenden Adersegmentes.

Nachdem das Eine festgestellt ist, dass die Stege der Schrillader, wenn sie sich überhaupt erst allmählich ausgebildet haben, aus den erwähnten Hautduplicaturen hervorgegangen sein müssen und nachdem auch Keiner daran zweifeln wird, dass sich die letzteren in die bekannten Schrillstege umwandeln können, so ist nur noch die Frage zu lösen, was die Ursache der Reibung gewesen sein mag, welche einer solchen Modification nothwendig vorausgehen musste. Ich glaube diese vor Allem in der durch gewisse Reflexerscheinungen zu Stande kommenden Bewegung der Elytren erkennen zu sollen<sup>1)</sup>. Die dadurch bewirkte Friction der stärkeren Adern ist freilich nicht sehr bedeutend, aber doch sicherlich gross genug, um einige der ungemein zarten Hautschüppchen, deren Diameter oft kaum 0,04 Mm. misst,

1) Durch thermische und namentlich mechanische Nervenreize werden in der That die Flügelmuskel afficirt und dadurch die Flügel in Bewegung versetzt. Der *Ephippigera* kann ich so nach Belieben Zirptöne entlocken.

etwas aufzurichten und ein, wenn auch nur sehr schwaches, uns vielleicht gar nicht vernehmliches, kratzendes Geräusch hervorzubringen. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass schon von Anfang her einzelne der in Rede stehenden Cuticularschuppen in Grösse und Stellung bedeutend von den übrigen differirten.

Diese Erscheinung lässt sich nämlich direct an den mittleren und hinteren Partien der Flügel von *Xyphidium fuscum* auf das aller schönste beobachten.

Die Cuticula der bezeichneten Regionen ist dicht mit mikroskopisch kleinen dachziegelförmig postirten Schüppchen bedeckt, welche meist halbkreisförmig gestaltet und horizontal an die Unterlage ange drückt sind. Jede Schuppe trägt ferner eine winzige Spitze (Fig. 27 s).

Im Allgemeinen ganz dieselbe Textur nimmt man auch an den verdickten Hautstellen, d. i. den Adern, wahr, nur fällt es auf, dass manche der beschriebenen Schuppen mehr oder weniger steil aufgerichtet sind und sich dann regelmässig auch durch ihre Grösse und derbere Beschaffenheit — sie erscheinen im Gegensatz zu den blassen Schuppen der glatten Felder gelblichbraun — unterscheiden (Fig. 27 s').

Diese stärker entwickelten Schuppen stimmen mit den stegförmigen Gebilden der Schrillader bei den Grillen und Laubheuschrecken durchaus überein und sind wie diese bald in regelmässigen Intervallen hintereinander postirt, bald mehr regellos oder wie die vorspringenden Flächen eines Schraubenganges angeordnet.

Da aber die Flügelregionen, an denen sich die verticalen Cuticularplatten vorfinden, keinerlei Reibung ausgesetzt sind (?), so wird man dieselben ohne Zweifel als »zufällige« Bildungen ansehen dürfen, und dies um so mehr, als ich eine ähnliche Erscheinung bisher bei keiner zweiten Art beobachten konnte 1).

Wir möchten nun meinen, es wäre ganz wohl möglich, dass eine dorsale Flügelader von der Beschaffenheit der lateralen Flügelrippen bei *Xyphidium fuscum* unter dem Einfluss der mit der Bewegung der Elytren verbundenen Reibung im Laufe vieler Generationen und begünstigt durch Zuchtwahl jene Form annehmen könne, wie wir sie gegenwärtig an den Schrilladern treffen.

1) Dieselben Vorsprünge sieht man auf den Hinterflügeln, ein Beweis, dass sie etwa keineswegs der Reibung von Seite der Hinterschenkel ihre Entstehung verdanken; wären sie aber durch Friction der Flügel entstanden, so hätten wir den besten Beweis für die Abstammung der Schrillstege von den Hautschuppen; da doch Niemand an die ursprüngliche Anlage zweier und so sehr differirender Zirpapparate an einem und demselben Individuum glauben wird.

Wenn Jemand nachweisen könnte, dass die Zirptöne der Locustiden einzig und allein durch das Anstreichen der *V. stridens sinistra* an der *V. specularis interna* des rechten Flügels entstehen, dass also die genannte Schrillaeder ausschliesslich mit der Function eines Fidelbogens betraut ist, so möchte meine obige Behauptung von der successiven Ausbildung dieser Vene zu einer specifischen Tonader ohne Zweifel vielen Widerspruch erfahren; ich muss aber constatiren, dass ausser den von H. LANDOIS und den früheren Forschern als Tonerregern erkannten Adern noch andere vorhanden sind, welche gelegentlich dieselbe Wirkung äussern, von denen man jedoch schon deshalb annehmen darf, dass sie nicht specifische Tonapparate sind, weil sie bei verschiedenen Arten sowohl als innerhalb der gleichen Species trotz ihrer Homologie so bedeutende Schwankungen zeigen, dass sie bald die Function der eigentlichen *V. stridens* ersetzen könnten, bald dagegen gar keine oder nur sehr schwache Laute hervorzubringen im Stande sind.

In allgemeinerer Fassung könnte man wohl auch sagen, dass sämtliche dorsalen Adern der Flügeldecken, welche einer grösseren Reibung ausgesetzt sind, tonerzeugende Rauigkeiten oder mindestens deutliche Anlagen zur Entwicklung solcher besitzen. Ich halte nun dafür, dass die mitgetheilten Thatsachen mit der gegnerischen Auffassung, nach welcher die Tonapparate unserer Insecten seit dem Entstehen der letzteren keine wesentlichen Aenderungen erlitten, nicht vereinbar seien.

Bei *Eph. vitium* ist auf der rechten Decke ausser der Hauptschrillaeder (Fig. 40 *st*) nur die äussere und untere Spiegelader (*e, if*) einer merklichen Reibung von Seite der linken Decke ausgesetzt. Ich war daher gar nicht überrascht, als ich diese Adern und einige ihrer dicksten Ausläufer mit reihenweise angeordneten senkrechten Stegen bedeckt fand. Diese unterscheiden sich von jenen der Hauptschrillaeder einzig durch ihre geringere Grösse. Die Zahl der Stege war bei verschiedenen Individuen eine ziemlich schwankende: ich zählte 400—430.

An der linken Decke, deren Hauptschrillaeder bekanntlich stärker als die des rechten Flügels entwickelt ist, fanden sich deutliche Schrillaederstege nur im oberen Segmente der äusseren Spiegelader vor (9 *e*).

Durch künstliches Aneinanderreiben der beiderseitigen Elytren nach vorhergehender Wegnahme ihrer Hauptschrillaedern entstand, in Folge der Friction der kleinen Tonadern, ein deutlich vernehmbares, kratzendes Geräusch, das im Vergleich mit den Zirptönen der Hauptschrillaeder als ein wahrer Missklang zu betrachten ist. Wie stimmt diese Thatsache zur teleologischen Naturanschauung?

Der Leser hat sich gewiss schon die Frage gestellt, warum denn die stegartigen Gebilde der Hauptzirpader nur auf deren Unterseite und nicht auch auf der Oberseite vorkommen. Man muss aber bedenken, dass genannte Venen, wie das sehr hübsch bei *Ephippigera* zu studiren ist, in Folge ihrer verhältnissmässigen tiefen Lage an ihrer Oberseite durch die Adern der gegenüberliegenden Decke keinerlei Reibung erfahren, für die Modification ihrer allfälligen Rauigkeiten demnach kein Grund vorliegt.

Die kleinen Tonadern dagegen, welche durch die Venen der anderen Decke vorwiegend nur an der Oberseite angestrichen werden, sind auch beinahe ausschliesslich nur auf dieser Fläche mit stärker entwickelten Rauigkeiten bedeckt.

Es wird nun auch klar, warum die kleinen Tonadern bei den meisten Species nur auf der rechten Decke ausgebildet sind, da diese gegenwärtig allein eine oberflächliche Reibung von Seite der linken darüber liegenden Decke erfährt, während die Oberseite der letzteren keinerlei Friction ausgesetzt ist.

Dagegen mussten sich offenbar die unterseitigen Stege der rechten Hauptschrillader, welche dormalen gleichfalls von der anderen Decke keine Reibung auszuhalten haben, wenn unsere Anschauung über deren allmähliche Entstehung überhaupt als richtig angenommen wird, jedenfalls schon in jener Epoche ausgebildet haben, wo rechte und linke Decke noch alternirend als Fidelbogen und Saite gebraucht wurden.

Es würden also mit andern Worten die kleinen Zirpadern in völliger Uebereinstimmung mit ihrer verhältnissmässig geringen Entwicklung jüngeren Ursprungs sein als die Hauptschrillvenen.

Selbstverständlich muss gleichzeitig auch das gelegentliche oder auch constante Vorkommen von oberflächlichen Stegen an der linken Decke, die gegenwärtig so gut wie die unterseitigen Stege der rechten Decke, völlig zwecklos erscheinen, als ein Beweis für unsere Annahme gelten, nach welcher ursprünglich beide Elytren eine indifferente Function hatten.

Betrachten wir nunmehr die Beschaffenheit der kleinen Zirpadern von *Odontura Fischeri*. Sie haben im Allgemeinen dieselbe Lage, wie bei *Ephippigera*, sind aber im Gegensatze zu der letzteren nur auf die rechte Decke beschränkt. Wie Fig. 44 zeigt, löst sich die äussere Spiegelader (*e*) gegen den unteren Flügelrand zu in ein engmaschiges Adernetz auf. Es ist nun von Bedeutung, dass nur jener Theil des-

selben mit stärker entwickelten Rauigkeiten bedeckt ist, welcher auf der dorsalen, der Reibung exponirten Fläche der Elytra liegt; die homologen Gebilde der lateralen Flügelregion erscheinen im Ganzen um so kleiner, je weiter sie sich von der Reibfläche entfernen.

Was die Gestalt der in Rede stehenden Cuticularvorsprünge (Fig. 22) betrifft, so ist es schwer zu entscheiden, ob es modificirte Haare (*b*), oder umgewandelte, in feine Spitzen auslaufende Schüppchen (*d*, *e*) sind.

Durch die Vergleichung der fraglichen Gebilde hier und bei anderen Formen (Platycleis Fig. 49 *a*), gelangt man indess zur Ueberzeugung, dass die typischen Haare (Fig. 49 *c*), sowie die Schuppen und die ausgesprochen stegförmigen Unebenheiten der Hauptschrilladern (Fig. 25) aus einer und derselben Grundform sich entwickeln können.

So entstehen die Stege entweder aus den typischen Hautschuppen (Fig. 25) oder (Odontura Fischeri ♀ Fig. 46 *mn* und Fig. 26) aus einfachen Haaren und zwar in der Weise, dass der die Haarwurzel umgebende Chitinwall (Fig. 22 *f*) rings um das Haar immer höher emporwuchert und endlich vollständig mit demselben verwächst, wobei, in Folge der Reibung, gleichzeitig auch die freien Haarenden auf Kosten ihrer Länge einen immer grösseren Umfang annehmen. Die abgestumpften Spitzen metamorphosiren sich auch häufig noch weiter und erscheinen dann in der Gestalt von zwei- und mehrzackigen oder auch ganz glatten Kämmen (Fig. 22 *c*), von denen man alle möglichen Uebergänge in die typischen Schrilladerstege beobachten kann.

Die Breite mancher dieser prononcirten Hautvorsprünge bei *O. Fischeri* ist sogar beträchtlicher als jene der Stege auf der rechten Hauptschrillader.

Dass wenigstens einige dieser Rauigkeiten als modificirte Haare zu deuten sind, scheint mir auch aus dem Umstande hervorzugehen, dass auf den homologen Stellen der linken Flügeldecke durchgehends nur einfache Haare getroffen werden, die, wie oben erklärt wurde, sich nicht abnützen, weil sie niemals angerieben werden.

In grösserer Ausdehnung als bei den kurzflügeligen Locustiden trifft man die kleinen Tonadern bei der Mehrzahl der einheimischen langflügeligen Formen; hier sind nämlich fast alle unterhalb des Spiegels gelegenen Dorsaladern der rechten Elytra mit ähnlichen Rauigkeiten versehen, wie wir sie bei *Odontura* eben beschrieben haben.

Fig. 49 giebt eine Ansicht von einer kleinen Partie des Tonadernetzes bei *Phaneroptera falcata*. Die Länge der auf den Venen befindlichen pallisadenartigen Erhebungen beträgt bei 0,06 Mm. Ihre un-

gemein verdickte und beiderseits mit einer länglichen Grube versehene Basis (Fig. 20) hat eine Breite bis zu 0,02 Mm.

An den hintersten der Reibung weniger zugänglichen Stellen des Dorsalfeldes, desgleichen auf dem ganzen Lateralfelde findet man durchgehends nur Haare vom bekannten typischen Baue.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass ich auf den beiderseitigen Elytren mehrerer Thaumnotrizonspecies (*gracilis* Br., *cinereus* Zett., und *apterus* Fab.) bisher vergeblich nach den kleinen Tonadern suchte. Da, wie ich mich durch künstliches Aneinanderreiben der Decken unterrichtete, die den kleinen Tonadern der übrigen Locustiden homologen Venen keinerlei nennenswerthe Reibung erfahren, so ist damit nach meiner Ansicht der Beweis geliefert, dass die stegähnlichen Flügelrauhigkeiten in der That ihre Entstehung nur der allmählichen Abnützung verdanken.

### Die Zirpadern der Weibchen.

Bisher hat man nur eine einzige Locustidenspecies, nämlich *Ephippigera vitium* kennen gelernt, deren Weibchen mit einem »musikalischen Apparate« ausgestattet sind.

In der Wirklichkeit findet man aber bei der Mehrzahl der Locustidenweibchen, deren Decken sich auf dem Rücken kreuzen, unverkennbare Spuren der Zirporgane bei den Männchen<sup>1)</sup>.

Ich beginne mit der Beschreibung der Tonadern beim Weibchen von *Eph. vitium*.

Während die Decken des Männchens bei 7 Mm. lang und ungemein dick sind, hat das Weibchen nur 5 Mm. lange und verhältnissmässig weit dünnere Elytren. An der linken weiblichen Decke unterscheidet man unschwer ganz dieselben Dorsalhauptvenen wie beim Männchen (vgl. Fig. 44 mit 9); ein wesentlicher Unterschied besteht nur darin, dass die der *V. stridens* entsprechende Flügelader (*st*) verhältnissmässig schwach und mit keinerlei stegartigen Erhebungen bedeckt ist.

Die vom Weibchen ausschliesslich zum Zirpen verwendete Ader ist vielmehr die der kleinen Tonader des *mas* entsprechende *V. sp. posterior* der rechten Decke, welche am Innenrande der linken Elytra

1) H. LANDOIS fand bei den Weibchen von *Locusta viridissima* und *Decticus verrucivorus* keinerlei Tonadern, wahrscheinlich schon deshalb nicht, weil ihm die »kleinen Tonadern« ganz unbekannt blieben; Spuren eines Tonapparates erkannte er bei der Werre.

angestrichen wird<sup>4)</sup>. Das dorsale Geäder des letzteren (Fig. 42) weicht in mancher Beziehung sowohl von dem der linken Decke als von jenem der gleichnamigen Elytra des Männchens ab. Die bedeutendste Differenz besteht, wenn ich so sagen darf, in der theilweisen Verschmelzung der *V. stridens* mit der *V. sp. anterior*; die *V. sp. posterior* dagegen stimmt durchaus mit jener der linken Decke überein und zwar mit Einschluss der Anzahl, Grösse und Beschaffenheit ihrer stegartigen Querriefen.

Wie aus der Vergleichung der kleinen Zirpadern bei beiden Sexus hervorgeht, können jene der Weibchen durchaus nicht als rudimentäre Gebilde angesehen werden, da die *V. stridens parva* der linken Decke beim Weibchen eine mindestens fünf Mal grössere Ausdehnung als beim Männchen besitzt und auch die stegartigen Erhebungen bei den letzteren weit kleiner sind. Es ist also auch sehr die Frage, ob, wie DARWIN meint, die weiblichen Ephippigera ihre Zirpadern von den Männchen geerbt haben. Dem grossen Forscher war der Bau der betreffenden Organe eben unbekannt.

Es erscheint mir mehr als wahrscheinlich, dass sich die Tonadern der Weibchen ganz unabhängig von denen der Männchen, doch auf die gleiche Weise wie bei diesen, schrittweise entwickelt haben.

Hinsichtlich der kleinen Tonadern der rechtsseitigen Elytra besteht allerdings kein erheblicher Unterschied zwischen *mas* und *femina*, da aber das übrige Dorsalgeäder bei beiden Sexus sehr beträchtlich variiert, so erscheint eine Vererbung von Seite der Männchen gleichfalls nicht stattgefunden zu haben.

Mit der Annahme einer Vererbung der musikalischen Werkzeuge steht weiter die Ausbildung derselben bei den Weibchen von *Odontura Fischeri* im Widerspruch.

Die Decken der letzteren (vgl. Fig. 46 mit 44) sind nur um etwa 4 Mm. kürzer als jene der Männchen, unterscheiden sich aber von diesen sehr wesentlich einerseits durch ihre grössere Zartheit und andererseits durch die Dorsaladern.

Von den letzteren bemerkt man blos die *V. obliqua* (*o*) und die *V. sp. externa* (*e*), welche mit der *V. conjungens anterior* zu einer einzigen schwach bogig gekrümmten Ader verschmolzen ist.

An der linken Decke ist entsprechend dem gänzlichen Mangel jedweder stegähnlicher Gebilde auf den unteren Spiegeladern beim Männ-

4) Es wäre wohl möglich, dass die in ihrer Bezaugung und Lage vollkommen übereinstimmende rechte und linke Zirpader hier indifferent als Bogen und Saite dient, was zu entscheiden mir jetzt (Frühjahr) unmöglich ist. (Siehe den Anhang.)

chen, gleichfalls keine Spur von solchen zu entdecken und sind nicht einmal die homologen Venen ausgebildet: an der rechten Elytra hingegen findet man am unteren Ende der V. sp. externa (Fig. 16 n) ganz dieselben eigenthümlichen kegel- und dornartigen Rauhhigkeiten wie an der entsprechenden Stelle beim Männchen und zwar auffallender Weise fast in doppelter Grösse (Fig. 22).

Ausserdem bemerkt man aber noch vier senkrecht gegen den Vorderflügelsaum verlaufende kurze Adern, auf denen reihenweise successive in einander übergehende dicke Haare und prononcirt stegartige Gebilde vorkommen (Fig. 16 m, p, q, r und Fig. 26) <sup>1)</sup>. Wird nun auch angenommen, dass eine dieser Adern oder richtiger Zahnreihen, sage ich die vorderste (r), dem Ende der Hauptschrillader des Männchens entspräche — trotzdem die Rauhhigkeiten hier nicht innerlich, sondern auf der Aussenseite der Elytra stehen, — so finden sich doch für die übrigen drei Stegadern am männlichen Flügel keinerlei Homologa, woraus ich schliesse, dass die letzteren unmöglich von den Männchen herkommen können und das um so weniger, weil bei diesen niemals so ausgesprochen plattenförmige Vorsprünge (an den kleinen Tonadern) beobachtet werden.

Unbekannt ist es mir, ob auch die Weibchen mancher *Odontura*-arten gleich jenen der *Ephippigera* die besprochenen Vorsprünge zur Erzeugung schwacher Zirptöne benutzen. Wäre das nicht der Fall und liesse sich auch keine anderweitige Reibung an den Flügeln nachweisen, was freilich nicht immer so leicht zu constatiren ist, so müsste man allerdings die Tonadern der Weibchen von denen der Männchen herleiten.

Nicht anders als durch Vererbung möchte ich dagegen die Spuren von Zirpvenen bei den Weibchen von *Odontura albivittata* und *Boscii* erklären, deren Decken, wenn auch unansehnlicher als bei den Männchen, doch die Hauptzüge der dorsalen Aderung mit denselben theilen, wie eine Vergleichung der rechten weiblichen Elytra der erstgenannten Art (Fig. 13) mit jener der Männchen (Fig. 14) zeigt.

Ausnahmsweise sieht man hier eine deutliche Spur der Hauptschrillader (st). Am unteren Ende derselben steht nämlich eine Reihe von sechs oder gelegentlich auch mehreren stegartigen Vorsprüngen, deren Höhe 0,02—0,03 Mm. misst.

<sup>1)</sup> Die erste Ader (r) hat 40 meist dick haarförmige, die zweite 16 meist stegartige, die dritte 10 vorwiegend stumpf kegelförmig und die vierte 5 ähnlich gestaltete Vorsprünge.

Es ist aber eine auffallende, und wie mir dünkt, jedenfalls auf Vererbung hindeutende Erscheinung, dass diese Stege selten an beiden Decken zugleich auftreten, sondern gewöhnlich bald auf der einen, bald auf der anderen Elytra erscheinen.

Eine Andeutung von kleinen Tonvorsprüngen am unteren Ende der äusseren Spiegelader gewahrt man regelmässig nur auf der rechten Decke. Von den in eine feine Spitze ausgehenden Hautschüppchen, welche alldort stehen, sind nämlich etliche durch ihre Grösse und stärkere Chitinisirung vor den übrigen ausgezeichnet, und zwar bei ♂ und ♀ in ganz gleicher Weise (Fig. 24).

Bezüglich der Tonadern bei den Weibchen der langflügeligen Laubheuschrecken können wir uns kurz fassen.

Von einer so bedeutenden Uebereinstimmung in der dorsalen Flügelneratur bei den verschiedenen Sexus, wie bei den kurzflügeligen Arten, ist hier keine Rede. Bei manchen Species, z. B. *Phaneroptera falcata* kann man allerdings, namentlich auf dem rechten Flügel, sehr bestimmt die der männlichen *V. sp. interna* und *externa* entsprechenden Rippen beobachten, sowie auch die *V. longa* und die hintere Verbindungsader ziemlich deutlich zu erkennen ist: man vermisst aber durchgehends ein eigentliches Spiegelfeld und insbesondere eine nur halbwegs kenntliche Spur der Hauptschillader, so dass wir im Allgemeinen wohl behaupten dürfen, dass das Dorsalfeld bei den verschiedenen Sexus der Langflügler keineswegs nach einem und demselben Plane angelegt ist. Die Tonadern der genannten Formen kommen bis auf ganz unbedeutende Modificationen vollständig mit jenen der Männchen überein und sind namentlich auch stets nur auf der Oberseite der rechten Decke ausgebildet.

Das unterhalb des Spiegelfeldes gelegene, meist sehr dichte Adernetz der *Area dorsalis* ist nämlich wie bei den Männchen mit den bekannten an der Basis dick angeschwollenen Haaren bedeckt (Fig. 6 n), die auf der linken Elytra durch einfache Haare ersetzt sind. Die gleichen Bildungen finden sich selbst bei *Xyphidium fuscum*, bei welcher bekanntlich die mittleren und apicalen Flügelnerven mit stegartig modificirten Schuppen bekleidet werden.

Ob die bezeichneten Rauigkeiten der langflügeligen Locustidenweibchen sich selbstständig entwickelt haben oder von den Männchen erlangt wurden, vermag ich nicht zu entscheiden; es könnte wohl auch Beides der Fall sein.

Zum Schlusse möchte ich noch versuchen, eine Frage zu beantworten, auf deren richtige Lösung sehr viel, vielleicht Alles ankommt:

Wie hat man sich die unleugbare Thatsache zu erklären, dass die »Tonwerkzeuge« der Heuschrecken vornehmlich zur Zeit der Begattung in Aktion treten und dass man selbst bei den sonst ganz stummen Weibchen zu dieser Periode hie und da Lautäusserungen vernimmt?<sup>1)</sup> Ich glaube nicht auf allzu grossen Widerstand zu stossen und eine Reihe von gewiss lohnenden Untersuchungen anzuregen, wenn ich meine Anschauung dahin ausspreche, dass die den Lautäusserungen zu Grunde liegenden Bewegungen der Flügel und Hinter-schenkel (bei den Akridiern) Reflexwirkungen seien, wobei die Nervenendigungen an den inneren und äusseren Genitalien und deren Adnaxen als Erreger fungiren. Ich erinnere diesfalls nur an die ausserordentlich lebhaften Vibrationen der Hinter-schenkel der Akridier während des Coitus. Wenn wir aber die erste Veranlassung zur Ausbildung der »Tonapparate« auf die geschlechtliche Erregung zurückführen, so wollen wir damit keineswegs die Wirksamkeit anderer Ursachen bei der fortschreitenden Differenzirung dieser Gebilde leugnen.<sup>2)</sup>

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel IX.

(Die Figuren 4—16 sind wenig [6- bis 20mal], die übrigen sehr stark [100- bis 500fach] vergrössert und grösstentheils mit der Camera lucida aufgenommen).

Fig. 4. Vordere Partie des Dorsal- (oder Anal-) feldes der linken Flügeldecke von *Xyphidium fuscum* Fab. ♂. *d* Vena dorsalis (oder analis der Autoren), *l* V. longa, *cs* V. conjungens anterior, *ci* V. c. posterior, *sp* Speculum, *e* V. specularis externa, *i* V. sp. interna, *a* V. sp. anterior, *if* V. sp. posterior, *st* V. stridens (Hauptzirkpader)<sup>3)</sup>, *o* V. obliqua.

1) Ueber den Ursprung und Bau des Tonapparates bei den Akrydiern (Verhandl. d. k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1874).

2) Dass die in den vorliegenden Blättern niedergelegten Anschauungen vielfach auch bei den Achetiden Geltung erlangen dürften, glaube ich schon deshalb vermuthen zu sollen, weil ja ihre Tonadern mit jenen der Locustiden ganz identisch sind.

Es sei blos noch erwähnt, dass die tonerzeugenden Erhabenheiten auf der sog. Schrilleiste der Akridier alle erdenklichen Uebergänge von einfachen Haaren zu stegartigen Schwielen (*Stenobothrus lineatus* Panz.) erkennen lassen und nicht immer in gerader Linie, sondern entsprechend dem ursprünglichen Haarbesatz in oft stark gebogenen Kurven angeordnet sind.

3) Die rothbezeichneten Adern sind mit tonerregenden Hautvorsprüngen versehen, und zwar die quergestrichelten Venen vorwiegend mit stegartigen Gebilden (Fig. 17, 18, 25).

- Fig. 2. Dasselbe von der rechten Decke. (Bezeichnung durchgehend dieselbe.) *h* Häutchen (membranula), *n* kleine Tonadern.
- Fig. 3. Dasselbe (linke Decke) von *Platyceis brevipennis* Chp. ♂. *L* Lateralfeld, *D* Dorsalfeld.
- Fig. 4. Detto (rechte Decke) *c* Vena costalis, *m* V. mediastina, *h'* V. humeralis, *d'* V. discoidalis.
- Fig. 5. Detto ♀ (linke Decke).
- Fig. 6. Detto ♀ (rechte Decke), *n* tonerregende Hautvorsprünge.
- Fig. 7. Linker Oberflügel des *Thamnotrizon gracilis* Br. ♂.
- Fig. 8. Rechter Oberflügel.
- Fig. 9. Linker Oberflügel von *Ephippigera vitium* Serv. ♂.
- Fig. 10. Rechter Oberflügel.
- Fig. 11. Linker Oberflügel des ♀ vom gleichen Thier.
- Fig. 12. Rechter Oberflügel.
- Fig. 13. Linker Oberflügel von *Odontura Fischeri* Br. ♂.
- Fig. 14. Rechter Oberflügel.
- Fig. 15. Rechter Oberflügel von *Odontura albivittata* Koll. ♀.
- Fig. 16. Rechter Oberflügel von *O. Fischeri* ♀.
- Fig. 17. Stegartige Vorsprünge auf der Innenseite der Hauptschrillader der rechten Decke von *Ephippigera vitium* ♂ (Fig. 40 *st*).
- Fig. 18. Dasselbe von der linken Decke des *Platyceis brevipennis* ♂.
- Fig. 19. »Kleine Schrilladern« der rechten Decke von *Phaneroptera falcata* Scop. ♂ (Fig. 4 *n*).
- Fig. 20. Ein isolirter tonerzeugender Hautvorsprung von derselben Stelle beim Weibchen.
- Fig. 21. Hautschüppchen mit einem »Zirphaar« (*s'*) aus der mittleren Partie des Dorsalfeldes der rechten Decke von *Platyceis brevipennis* ♂. Vgl. Fig. 4 *n*.
- Fig. 22. Cuticularegebilde vom äusseren Spiegelrand der rechten Decke von *Odontura Fischeri* ♂; *f* modificirte Haare, *d* modificirte Schüppchen.
- Fig. 23. Stück der Schrillader der linken Decke desselben Thieres (♂). *a* Cuticula, *b* Tracheenrohr, *c* Zirplatten.
- Fig. 24. Stück der Cuticula am unteren Ende der äusseren Spiegelader der rechten Decke von *Odontura albivittata* ♀.
- Fig. 25. Oberes Ende der Hauptschrillader der linken Decke von *Thamnotrizon cinereus* ♂, um den successiven Uebergang der Schrillstege *a* in die typischen Hautschüppchen *b* zu demonstriren.
- Fig. 26. Partie der »kleinen Schrilladern« der rechten Decke von *O. Fischeri* ♀ (vgl. Fig. 46 *m*, *p*, *q* und *r*).
- Fig. 27. Cuticularegebilde von der Spitze der Elytren des *Xyphidium fuscum* (♂ und ♀).
- Fig. 28. Feiner Querschnitt durch die Hauptzirpader von *Ephippigera vitium* ♂, 40 Mal vergr. *a* Erhebung der Ader, *z* Zirplatte, *b* mit Blut, Matrix, Nerven und Tracheen (*t*) erfüllter Hohlraum zwischen der oberen (*c*) und der unteren (*a*) Flügelplatte. Zirplatte und deren Basis stark chitinisirt, braun, erstere nicht hohl, sondern ganz solid.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [22](#)

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

Artikel/Article: [Ueber den Tonapparat der Locustiden, ein Beitrag zum Darwinismus. 100-119](#)