

38311 ~~ad 50. 867~~

86

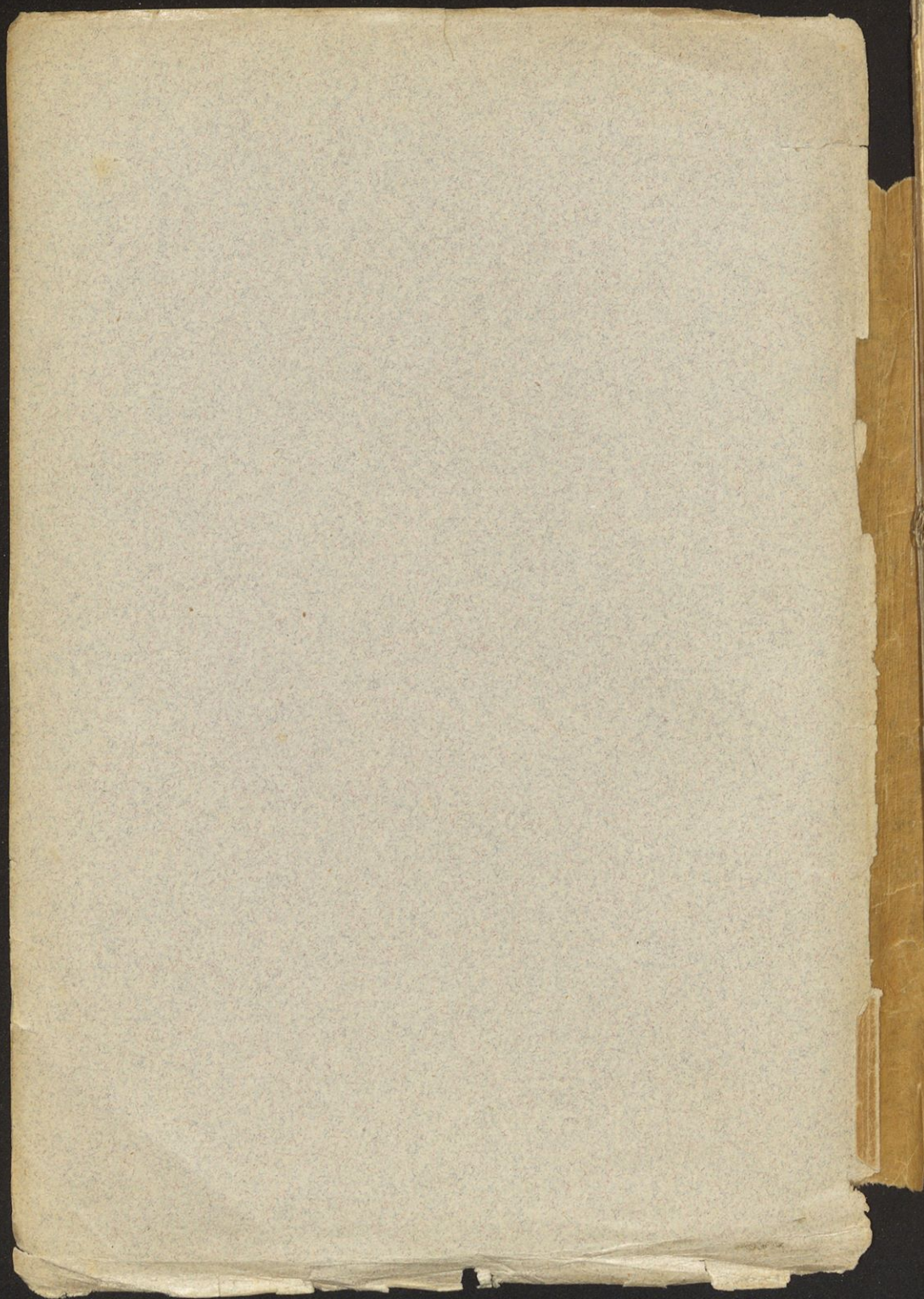
NEUE BEOBACHTUNGEN
ÜBER DIE
STRIDULATIONSORGANE
DER
SALTATOREN ORTHOPTEREN.

VON
DR. JOHANN REGEN,
K. K. GYMNASIALLEHRER IN WIEN.

(MIT 2 TAFELN.)

AUSGEGEBEN AM 20. FEBRUAR 1903.

WIEN 1903.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.



NEUE BEOBACHTUNGEN
ÜBER DIE
STRIDULATIONSORGANE
DER
SALTATOREN ORTHOPTEREN.

VON
DR. JOHANN REGEN,
K. K. GYMNASIALLEHRER IN WIEN.

(MIT 2 TAFELN.)



AUSGEGEBEN AM 20. FEBRUAR 1903.

WIEN 1903.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

(Separat-Abdruck aus den Arbeiten der Zoolog. Institute. Tom. XIV, Heft 3.)

Alle Rechte vorbehalten.

030049167

Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren.

Von

Dr. Johann Regen,

k. k. Gymnasiallehrer in Wien.

(Mit zwei Tafeln.)

Vorwort.

Von den Autoren, welche die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren behandeln, wird nur der eine Theil dieser Organe, die sogenannte Schrillader, berücksichtigt, bezüglich des anderen Theiles, der Schrillkante, welche mit der ersteren während der Tonproduction in Contact gebracht wird und daher einen wesentlichen Bestandtheil des Stridulationsorganes bildet, finden sich nur mangelhafte, meist unrichtige Angaben; über die Form und den Bau der Schrillkante ist so gut wie nichts bekannt.

Das Bestreben, diese Lücke auszufüllen, gab den ersten Impuls zur vorliegenden Studie. Da sich aber meine diesbezüglichen Untersuchungen über eine grössere Anzahl von Formen erstreckten, tauchten im Laufe der Arbeit auch andere, mit diesem Thema eng zusammenhängende Fragen auf, deren Beantwortung neben eingehenderen Beobachtungen theils über die Art und Weise der Lautäusserungen, theils über den Bau des Stridulationsapparates einiger hieher gehörigen Insecten den Inhalt dieser Schrift ausmacht.

In der „Vorläufigen Mittheilung“¹⁾ habe ich erwähnt, dass die Untersuchungen im Jahre 1897 begonnen wurden. Die Resultate derselben habe ich zum Theil in meiner Doctordissertation niedergelegt. Ich fasste nun den Vorsatz, die noch unbekannten Thatsachen als Grundlage zu einer ausführlicheren wissenschaftlichen Arbeit

¹⁾ Zoolog. Anzeiger, Bd. XXV, Nr. 673/674, 1902.

zu benützen, aber mehrfache Ursachen, namentlich meine Abwesenheit von Wien, hinderten mich daran. Nach Wien zurückgekehrt, nahm ich die Untersuchungen wiederum auf, überprüfte die meisten bereits früher gewonnenen Resultate derselben und ergänzte sie durch neue in mehrfacher Beziehung.

Meinem hochgeehrten Lehrer Herrn Professor Dr. KARL GROBBEN, in dessen Laboratorium die Arbeit begonnen und schliesslich auch durchgeführt wurde, sowie Herrn Professor Dr. THEODOR PINTNER spreche ich für die mir gewährte Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus. Ebenso bin ich allen den Herren, die mich mit Material versorgten, besonders aber Herrn Hofrath Dr. KARL BRUNNER VON WATTENWYL, Herrn Professor Hofrath Dr. FRIEDRICH BRAUER und nicht in letzter Linie Herrn Privatdocenten Dr. FRANZ WERNER sehr verpflichtet.

Einleitung.

Die Lautäusserungen, welche springende Orthopteren von sich geben, werden durch äussere Körpertheile zustande gebracht und sind nur selten reine Töne. Wenn man trotzdem kurzweg von solchen spricht, so ist diese Bezeichnung nicht in streng physikalischem Sinne zu nehmen. Am vollkommensten dürfte in dieser Hinsicht die Tonproduction der *Pneumora* sein, und an diese schliessen sich die schrillen Laute der meisten männlichen Grylliden an. Letzteres gilt in geringerem Grade für viele Vertreter der Locustiden und Acridier; in anderen Fällen aber vermischt sich der Charakter des Tones immer mehr und mehr, und wir gelangen schliesslich zu Lautäusserungen, welche kaum anders als ein blosses Geräusch genannt werden können, wie solches zumeist von den Weibchen der hieher gehörigen Orthopteren hervorgebracht wird. Es wird endlich auch solche Geradflügler geben, die wie gewisse Bockkäufer zwar noch gleiche Bewegungen wie bei der Tonproduction ausführen, aber im menschlichen Ohr keine Lautempfindung mehr hervorrufen.

Das Zirpen wird durch Anstreichen einer bezahnten Leiste gegen eine Kante hervorgebracht. Die Lage dieser Organe variiert und ist davon abhängig, wie die einzelnen Körperabschnitte in Contact gebracht werden können.

Bei den saltatoren Orthopteren kommen folgende Combinationen vor:

Es können die Flügeldecken untereinander — bei den Grylliden und Locustiden —, die Elytren von den Hinterbeinen — bei

den Acridiern — oder das Abdomen von den Hinterbeinen — wie bei *Pneumora* — angestrichen werden.

Die Ausbildung der Lautorgane kann verschiedene Grade der Vollkommenheit erreichen. Im einfachsten Falle sind es nicht besonders differenzierte Haare und Schuppen, die durch Anstreichen ein Geräusch erzeugen; so bei den Weibchen mancher Grylliden und Feldheuschrecken. In anderen Fällen sind Haare und Schuppen zu kegelförmigen Spitzen umgebildet, von ziemlich regelmässiger Form und kommen in gleichmässiger Entfernung angeordnet, nur an einigen besonders hervorragenden Adern vor, die von den Erhabenheiten der anderen Flügeldecke angestrichen werden; so bei den Weibchen der meisten Locustiden. Ein höheres Entwicklungsstadium finden wir bei der Mehrzahl männlicher Grylliden, wo eine einzige, der Reibung am meisten ausgesetzte Ader, die sogenannte Schrillader, resp. Schrilleiste sich erhält, die mit regelmässigen Zähnen (Schrillzähnen) oder Platten (Schrillplatten) besetzt ist und über eine besonders entwickelte Kante (Schrillkante) gleitet. Am höchsten ausgebildet ist dieser Apparat bei den Locustiden, wo, wie bei einem Streichinstrumente, der eine Theil als Bogen, der andere als Saite functioniert.

Die Lautorgane der Acridier und jenes von *Pneumora* schliessen sich rücksichtlich der Höhe der Ausbildung an den Tonapparat der Locustiden an.

Vom physikalischen Standpunkte aus betrachtet, sind die Stridulationsapparate dieser Insecten am ehesten mit einer Zahnradsirene vergleichbar, nur mit dem Unterschiede, dass die Zähnen nicht in einer Kreislinie, sondern in einer mehr oder weniger geraden oder bogenförmig gekrümmten Linie angeordnet sind. Die Rolle des vom Zahnrad in schwingende Bewegung versetzten Kartenblattes übernimmt die von der Schrillader angestrichene Flügeldecke, resp. das Abdomen, die Rolle der Zähne des Rades die Zähnen der Schrillader. Zu bemerken wäre noch, dass bei den Grylliden und Locustiden die die Schrillader tragende Flügeldecke selbst in schwingende Bewegung geräth, wodurch der Ton bedeutend verstärkt wird.

Das Zirpen ist zwar eine Lautproduction, die ganz monoton zu sein scheint; allein abgesehen davon, dass eine verschiedene Grösse des Apparates bei verschiedenen grossen Individuen unter sonst gleichen Bedingungen auch eine verschiedene Höhe des Tones zur Folge hat, sind manche Thiere imstande, bei anderer innerer Disposition auch anders zu zirpen. So können einzelne schrille Laute

als Warnungsruf dienen oder ein Ausdruck des Schreckens sein; ebenso unterscheidet sich das Zirpen, welches zum Anlocken dient, meist auffallend von dem, welches angestimmt wird, wenn jenes mit Erfolg gekrönt wurde, wozu die Heimchen ein ausgezeichnetes Beispiel liefern. Dass die meisten dieser Thiere auch vielfach musicieren, wenn sie „gut gelaunt“ sind, wird von vielen Forschern angenommen.

Lautorgane der Acridier.

Taf. I, Fig. 1—6.

Die Lautorgane der Acridier sind im allgemeinen nach zwei Typen gebaut. Entweder wird wie bei den meisten hieher gehörigen Arten eine stark vorspringende lateral¹⁾ gelegene (morphologisch dorsale) Ader des Vorderflügels von einer hervorragenden mit Schrillzäpfchen versehenen Leiste des Hinterschenkels, oder wie bei *Pneumora* und den meisten Eremobiinen das Abdomen, resp. eine raue Platte desselben vom Hinterschenkel angestrichen.²⁾

Auch die Larven im letzten Entwicklungsstadium und die Weibchen sind oft mit schwach ausgebildeten Schrilleisten versehen und geben zuweilen leise, kaum hörbare Laute von sich.

Unter den Acridiern wurden von mir folgende Species auf ihr Lautorgan genauer untersucht: *Stenobothrus lineatus* Panz., *Psophus stridulus* L., *Oedipoda coerulescens* L., *Oedipoda miniata* Pall., *Me-costethus grossus* L. und *Pneumora variolosa* L.

Was zunächst die biologischen Beobachtungen über das Zirpen der Acridier betrifft, so liegen solche von HARRIS, v. SIEBOLD, FISCHER, RUDOW, LANDOIS, KRAUSS u. a. vor. Die Mehrzahl der Autoren ist in dem Punkte wohl einig, dass die Locktöne meist durch Reiben der Hinterschenkel an den Flügeldecken hervorgebracht werden, nicht aber darin, wie die Schenkel während der Tonproduction bewegt werden und worin bei einzelnen Species die Eigenart im Zirpen bestehe. Während HARRIS angibt, dass das musicierende Männchen zuerst die Flügeldecke der einen, dann jene der anderen Seite anstreicht, hat LANDOIS ebenso oft beobachtet, dass beide Schenkel zu gleicher Zeit als Fiedel-

¹⁾ Die Bezeichnung der sogenannten Felder geschieht in dieser Abhandlung durchwegs, wie sie GRABER (72, pag. 101) vorgeschlagen.

²⁾ *Cuculligera flexuosa* Serv. und *Eremobia escherichi* Krauss besitzen nach PANTEL und KRAUSS noch einen zweiten Tonapparat, den sie während des Fluges in Thätigkeit setzen, wobei die Mittelschiene und die Ventralseite der Hinterflügel in Betracht kommen sollen.

bogen benützt werden. RUDOW hingegen behauptet, das Reiben der Schenkel geschehe stets zusammen, um einen Ton hervorzubringen. Auch wurde die Behauptung ausgesprochen, dass ein Unterschied im Zirpen bloss in der Klangfarbe, aber nicht im Rhythmus liege (RUDOW gegen SIEBOLD).

Ich beobachtete mehrere Formen und fand, dass die meisten mit beiden Schenkeln gleichzeitig und in gleicher Richtung musizieren, in welchem Falle sich auch der Rhythmus nicht merklich ändert.

Von dieser Regel fand ich jedoch in *Stenobothrus lineatus* Panz. eine interessante Ausnahme.

Nachdem das Thier sein Schienbein an den Schenkel angezogen, fängt es zu zirpen an, indem es die beiderseitigen Elytren nach einander anstreicht. Dieses Nacheinander geschieht aber nicht im Sinne von HARRIS, sondern in der Weise, dass die Schenkel zwar beide, aber nicht parallel, sondern der eine etwas verzögert in Bewegung gesetzt werden. Der Ton ist in diesem Falle kein schmetternder, wie bei den meisten Arten, die beiderseits mit der Schrillader die Elytren zugleich anstreichen, sondern ähnlich jenem, den man an einer Violine mit kurzem Aufstrich und längerem betonten Abstrich hervorbringen würde.

So zirpt aber das Männchen nur, wenn es allein ist. Nachdem es die Flügeldecken zehn- bis zwanzigmal in der eben beschriebenen Weise angestrichen, lässt es eine Pause folgen, während welcher es vorschreitend nach dem Weibchen sucht; hierauf verlässt es, wenn sein Bemühen umsonst gewesen, mit einem gewaltigen Sprung den einsamen Ort, um anderswo seine Lockrufe erschallen zu lassen. Stösst hingegen das Männchen auf ein Weibchen, so ändert sich sofort sein Zirpen. Wenn es sich ganz nahe beim Weibchen befindet, beginnt es, sanft und leise schmetternd, indem es mit beiden Beinen zugleich und parallel geigt, sein Liebeslied. Auch ist jetzt das Thier infolge der Erregung weniger scheu und man kann es ohne Mühe in der Nähe beobachten. Es musiciert unermüdlich und ununterbrochen, bis sein Ziel erreicht ist.

Aus dieser Beobachtung, von deren Richtigkeit ich mich einigemale überzeugen konnte, ergibt sich, dass eine und dieselbe Species verschieden zu zirpen, d. h. den Rhythmus unter bestimmten Bedingungen zu ändern imstande ist, eine Erscheinung, die sonst nur bei manchen Grylliden beobachtet wird.

Die Form der Schrillzäpfchen, wie sie bei *Stenobothrus lineatus* Panz. ♂ vorkommen, ihre Zahl und Grösse sind bereits beschrieben

worden, und ich beschränke mich auf die Bemerkung, dass Schrillzäpfchen, wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, gelegentlich auch ausserhalb der Schrillader und zwar am proximalen Ende derselben vorkommen können, an welchem die Zirpleiste sich etwas senkt und infolgedessen die ganze innere Fläche des Hinterschenkels mit den daselbst befindlichen Haaren einer Friction von Seite der gegenüberliegenden Elytra ausgesetzt ist. Die genannten Zäpfchen treten unregelmässig auf und zeigen oft Uebergänge von gewöhnlichen Haaren zu der charakteristischen Zapfenform (*b, d*).

Ueber den zweiten Theil des Stridulationsapparates, die Schrillkante, welche von der Schrillader angestrichen wird, wodurch die Flügeldecken in schwingende Bewegung versetzt und zum Tönen gebracht werden, wäre Folgendes zu bemerken:

Da die Schrillader bei den Acridiern zum Unterschiede von den Grylliden und Locustiden nicht longitudinal, sondern transversal sich bewegt und jedes Zähnnchen derselben so zu sagen die ihm zukommende Stelle auf der gegenüberliegenden Decke anstreicht, muss diese Anstrichstelle lang und in ihrer ganzen Ausdehnung mächtig entwickelt sein, wozu eine starke vorspringende Ader sich besonders eignet. Der Querschnitt durch diese Ader (Fig. 2) zeigt uns die gewaltige Verdickung der dorsalen Flügellamelle (*d l*) und am distalen Ende einen Aufsatz in Form einer scharfen Leiste (*Sk*), welche am unversehrten Vorderflügel unter dem Mikroskope als vorspringende Linie erscheint. Diese besonders stark chitinisierte Leiste repräsentiert uns die eigentliche Schrillkante der meisten geigenden Acridier.

Ein anderes Object, dem ich meine Aufmerksamkeit zuwendete, war *Psophus stridulus* L. Dazu führten mich die einander widersprechenden Angaben der Autoren (LANDOIS, RUDOW) hinsichtlich der Frage, ob das Thier neben dem bekannten Geklapper während des Fluges¹⁾ auch in sitzender Stellung ein Geräusch zu erzeugen imstande sei. LANDOIS meinte, da er die innere Fläche der Schenkel dieser Thiere vollkommen glatt gefunden; dass sie durch geigende Bewegungen ihrer Schenkel an die Flügeldecken keinen Laut hervor-

¹⁾ In der Beantwortung der Frage, ob dieses Geräusch willkürlich oder unwillkürlich sei, stimmen die Autoren nicht überein. Da sowohl die Männchen als auch die Weibchen mit dem genannten Geklapper begabt sind, vermuthete LANDOIS, es sei unwillkürlich, SCUDDER hingegen gerade das Gegentheil, da er die Beobachtung machte, dass im Falle der Verfolgung das Geklapper ausbleibt. Die Wahrnehmung SCUDDER's muss ich bestätigen und seine Ansicht theilen, da im entgegengesetzten Falle das Thier auch schnarren müsste, wenn es sich unfreiwillig in die Luft erhebt.

bringen könnten, welcher Ansicht sich auch PETRUNKEWITSCH und v. GUAITA anschliessen. RUDOW hingegen spricht vom Zirpen und von schrillen Tönen, die von unserem Thiere, wie von Locustiden durch Reiben der Costalrippen hervorgebracht werden sollen, ohne jedoch in der Organisation dieser Theile einen den angeblich vollkommenen Lauten entsprechenden Apparat nachgewiesen zu haben.

Beobachten wir ein Männchen in der freien Natur, so sehen wir, wie es sich mit einem Sprung vom Boden in die Luft erhebt, gleichzeitig die Flügel ausbreitet und oft, vom Winde begünstigt, ziemlich weit fliegt, wobei ein schnarrendes Geräusch entsteht. Es fällt jedoch bald wieder zur Erde und spürt, wie wir aus seinem Benehmen schliessen können, nach dem Weibchen. Es bleibt öfters stehen und bewegt, nachdem es seine Hinterschiene in eine besondere, mit einer Warze (Fig. 3, *w*) versehene Rinne (*r*) des Schenkels eingezogen, gewöhnlich zweimal, die beiden Schenkel zugleich rasch gegen die Elytren, wobei ein ziemlich deutliches, aber leises „fiu-fiu“ zu vernehmen ist. Dann hält es eine Weile inne, sucht weiter oder fliegt fort, um anderswo sein Glück zu versuchen.

Das Stridulationsorgan dieser Thiere ist ebenso rudimentär, wie es ihre pfeifenden Laute sind. Die bei den Acridiern in der Regel bezahnte Leiste der Hinterschenkel (*Sk*) ist hier in der That glatt, nicht einmal mit gewöhnlichen Haaren besetzt; sie functioniert in diesem Falle als Schrillkante. Es müssen sich daher an den Flügeldecken Erhabenheiten vorfinden, welche das Geräusch erzeugen. Ich untersuchte die lateral am meisten hervorragende und demnach der Reibung von Seite der Schenkel am meisten ausgesetzte Ader (*Sa*). Sie ist, wie zu erwarten war, mit Rauigkeiten versehen und repräsentiert hier die Schrillader des Apparates. Dieselbe entspringt unweit hinter der Flügelbasis aus mehreren stark ramificierten kleinen Venen und durchläuft das zwischen der Vena radialis posterior (*rp*) und Vena ulnaris anterior¹⁾ (*ua*) gelegene Feld; ein Netz von dünnen Queradern verbindet sie mit dessen Umrahmung. Da die genannten Queradern ebenfalls ähnliche, jedoch schwächer entwickelte Erhabenheiten wie die vorspringende Ader aufweisen, könnte man sie als Nebenschrilladern (Fig. 4, *sa*), die vorspringende Ader als Hauptschrillader (*Sa*) bezeichnen.

Die schallerzeugenden Hautgebilde, welche sich auf der Schrillader in ihrer ganzen Länge, die etwa 7 mm beträgt, vorfinden, haben die Gestalt von knopf- oder kegelförmigen, am distalen Ende

¹⁾ Bezeichnung nach BRUNNER (82).

in einen Kamm (Fig. 4, a) oder in eine (b) oder zwei (c) mehr oder weniger stumpfe Spitzen auslaufenden circa 0·015 mm hohen Vorsprüngen, deren basale Durchmesser 0·03 bis 0·035 mm betragen und welche (die Abstände von Mitte zu Mitte gemessen) 0·04 mm von einander entfernt sind. Die Anzahl derselben ist bei den einzelnen Individuen nicht constant und beträgt im Mittel etwa 150. Sie sind offenbar ableitbar von warzenähnlichen Hautvorsprüngen, in welche sie an beiden Enden der Ader allmählich übergehen.

Auch beim Weibchen finden sich auf der homologen Ader ähnliche Erhabenheiten, die jedoch bei weitem schwächer entwickelt sind als beim Männchen. Die Weibchen weisen somit anscheinend den ursprünglichen Entwicklungszustand auf.

Die am stärksten vorspringenden Adern der Flügeldecken von *Oedipoda coerulescens* L. und *miniata* Pall. sind bei beiden Sexus in derselben Weise wie bei *Psophus stridulus* L., jedoch mit weniger hervorragenden Rauigkeiten versehen; ob aber diese zur Hervorbringung irgend eines Geräusches dienen, habe ich nicht beobachtet.

Anknüpfend an den Tonapparat von *Psophus stridulus* L. muss ich bemerken, dass GRABER (72) bei *Stetheophyma grossum* L. (= *Mecostethus grossus* L.) ein ähnliches Zirporgan entdeckte. Seine Darstellung jedoch, nach welcher die Schrillader dorsalwärts vorkommen soll, bedarf einer Verbesserung. Die Schrillader liegt bei *Mecostethus grossus* L. in Wirklichkeit wie bei der von mir untersuchten *Species lateral*, und die tonerzeugenden Vorsprünge haben ebenfalls eine ähnliche Gestalt.

Während wir bei *Psophus stridulus* L. eine ganz primitive Zirpeinrichtung gefunden haben, welche ein kaum nennenswertes Geräusch hervorzurufen vermag, sehen wir in dem *Pneumora*-Männchen (*Pneumora variolosa* L.) ein Insect, „dessen ganzer Körper in ein musikalisches Instrument umgewandelt worden ist“ (DARWIN, pag. 320). Nach einer Mittheilung, die TRIMEN an DARWIN machte, soll dieses Insect am Cap der guten Hoffnung während der Nacht ein wunderbares Gezirpe hervorbringen.

Ueber die einzelnen Bestandtheile des hiebei in Betracht kommenden Tonapparates weiss man seit WESTWOOD (I, pag. 462), dass das Männchen am Abdomen eine schräg verlaufende gekerbte Leiste besitzt, welche vom Hinterschenkel angestrichen wird, und seit KRAUSS (78, pag. 494), dass der Hinterschenkel „ebenfalls eine mit Querstegen versehene Längsleiste“ aufweist, wie übrigens schon DARWIN vermutete. Ueber die Form der Zirpgebilde der

Abdominalleiste ist wenig bekannt, da sie nicht eingehender beschrieben wurde, die vorhandenen Abbildungen von WESTWOOD (I, pag. 457, Fig. 56, 20) und DARWIN (I, pag. 319, Fig. 14) aber viel zu klein sind, um dieselbe ersehen zu lassen. Die Zirpstege des Hinterschenkels wurden, so viel ich erfahren konnte, bis jetzt weder beschrieben, noch abgebildet.

Als mir ein sonst schon ganz vermodertes Exemplar von *Pneumora variolosa* L. ♂ zuhanden kam, bemerkte ich, dass glücklicherweise der Stridulationsapparat der einen Seite noch gut erhalten war, und machte mich sofort an die Untersuchung, wobei sich Folgendes herausstellte:

Die eigentliche Schrillader ist hier nicht, wie bei den meisten Acridiern eine vorspringende Leiste, die am inneren unteren Rande des Schenkels fast in seiner ganzen Länge verläuft und mit Zäpfchen versehen ist, sondern repräsentiert sich als ein kurzer, am distalen Ende mehr vorgewölbter, etwas nach unten gebogener Längswulst der Cuticula (Fig. 5). Dieser erhebt sich in der Mitte auf der Innenseite des Schenkels, und seine leistenartig vorspringende Wölbung ist, wie bei geeigneter Vergrösserung zu sehen ist, mit stark chitinierten, quergestellten Schwielen (*p*) besetzt. Die grösseren, 0.033 mm von einander entfernten dunkelbraun gefärbten Schwielen erscheinen am distalen Ende etwas ausgezogen und knopfartig verdickt, an der Basis gehen sie als halbkreisförmige, 0.174 mm lange¹⁾, 0.05 mm breite Platten in die sie umgebende Haut über. An der oberen nach aussen gekehrten Seite der Basis einer jeden Platte, gerade im Scheitel des rechten Winkels, den die Platte mit ihrer Grundlage bildet, sitzt ein Haar (*h*).

Die Stelle des Abdomens, welche mit diesem Plattensystem angestrichen wird, ist schon mit unbewaffnetem Auge leicht erkennbar.

Im vorderen Abschnitte des dritten Abdominalsegmentes zieht sich schief von oben und vorne nach unten und hinten eine aus etwa 13 vorspringenden Duplicaturen bestehende, etwas nach hinten gekrümmte Leiste, deren Bestandtheile nach beiden Seiten hin an Grösse abnehmen (Fig. 6). Die einzelnen plattenförmigen Gebilde (*p*) erheben sich in sanftem, nach hinten stärker gekrümmtem Bogen über die Oberfläche; von denselben sind die fünf am meisten entwickelten 0.017 mm hoch, 0.674 mm lang und 0.38 mm von einander entfernt. Damit das Abdomen nur an dieser einzigen Stelle

¹⁾ Um Missverständnissen vorzubeugen, bezeichne ich durchgehends die grössere Dimension als Länge, die kürzere als Breite.

angeeignet werde, fällt die Cuticula knapp an den Schwielen nach vorne ziemlich steil ab, während an der hinteren Seite die Rückenschiene sich faltenartig einschlägt; infolgedessen erscheint der dazwischen liegende Theil bedeutend vorgewölbt. Am oberen Ende der Leiste wäre noch ein unförmlicher Hautvorsprung (*v*) zu erwähnen, an dem wahrscheinlich die beiden hervortretenden bezahnten Wülste der Schenkel während des Musicierens anprallen, wo offenbar beim Zirpen ein Weitergleiten derselben über die Leiste verhindert wird.

Die einzelnen Bestandtheile der beiden Schrillstege werden jedenfalls fast senkrecht zu einander in Contact gebracht und dem entsprechend die Leiste am Abdomen in ihrer Längsrichtung von der Schrilleiste des Schenkels quer angestrichen, woraus die verhältnismässig geringe Ausdehnung des letztgenannten Gebildes sich ergibt.

Wenngleich die übrigen Acridier sowohl in der Art und Weise der Stridulation als auch bezüglich der Form der einzelnen Bestandtheile der Schrillader einen besonderen Typus repräsentieren, finden sich unter den Locustiden Analoga von *Pneumora*. So sollen nach GRABER (74) *Deinacrida* und *Gryllacris combusta* Gerst. in ähnlicher Weise, nämlich durch Reibung der Hinterschenkel an den mit Rauhhigkeiten besetzten seitlichen Theilen der Rückenschiene des zweiten, resp. des zweiten und dritten Abdominalsegmentes Lautäusserungen hervorbringen.

Lautorgane der Grylliden.

Taf. I, Fig. 7—19; Taf. II, Fig. 20—26.

Im Gegensatze zu den Acridiern ist der Tonapparat der Grylliden auf dem basalen, den Rücken deckenden Theile der Vorderflügel, dem sogenannten dorsalen Felde, ausgebildet. Sowohl die rechte als auch die linke Elytra trägt auf der ventralen Seite eine gleichmässig ausgebildete, quer verlaufende Schrillader und am inneren Rande eine Schrillkante (Fig. 7, *Sa*, *Sk*).

Beim Weibchen von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. treten oft drei Schrilladern zugleich auf, wovon die am stärksten ausgebildete als Hauptschrillader, die anderen zwei als Nebenschrilladern bezeichnet werden. Hervorheben will ich, dass diese Nebenschrilladern zum Unterschiede von den Nebenschrilladern der Locustiden auf der Ventralseite der Flügeldecken vorkommen wie die Hauptschrillader. Bei keinem Grylliden wurden bis jetzt auf der dorsalen Seite der Elytren Nebenschrilladern angetroffen.

Bei *Nemobius sylvestris* Fab. ist nur die Schrillader der rechten Flügeldecke vollkommen ausgebildet, eine Schrillkante hingegen fehlt an derselben.

Während der Lautproduction wird gewöhnlich die Schrillader der rechten Flügeldecke über die Schrillkante der darunterliegenden linken Decke gestrichen.

Mit Ausnahme der *Gryllotalpa vulgaris* Latr. entbehren die Weibchen sowie alle Larven eines Tonapparates.

Bei der Untersuchung über die Lautorgane der Grylliden ergaben sich einige neue Thatsachen sowohl bezüglich der Schrillkante als auch hinsichtlich der Zirpplatten von *Gryllus campestris* L., *Brachytrypes membranaceus* Drur.¹⁾, *Nemobius sylvestris* Fab. und *Gryllotalpa vulgaris* Latr. Bei einigen Grylliden wurde eine sogenannte Hemmvorrichtung angetroffen und bei *Gryllus campestris* L. ein Stadium aus der Entwicklungsgeschichte der Zirpplatten und der Schrillkante beschrieben. Ausserdem wurde die Stridulation einiger hieher gehörigen Formen genauer beobachtet und die Homologie der männlichen und weiblichen Schrilladern bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. eingehender studiert.

Ueber die Stelle, welche von der Schrillader angestrichen wird, finden sich verschiedene Angaben.

DARWIN meint, dass die bezahnte Ader quer über eine vorspringende glatte, harte Ader (Fig. 8, *a*) auf der Dorsalseite des gegenseitigen Flügels gerieben wird.²⁾ LANDOIS gibt in seinem Werke im Text „eine erhabene Leiste“, in der Abbildung aber (67, Taf. X, Fig. 3, *sa*) den Nodus analis (Fig. 7, *n*, wie auch in Fig. 8) als die angestrichene Stelle an. COBELLI (pag. 150) sagt im Texte anscheinend das Richtige, seine Zeichnung (COBELLI Fig. 5, *b*) beweist uns aber, dass er, sich stützend auf die ungenaue Bezeichnung GOUREAU's, eine unrichtige Vorstellung mit seinem „Cantino“ (Fig. 8, *c*) verbindet. PUNGUR berücksichtigt zwar diese Kante unter dem Namen „Arculus“ ebenfalls, ohne sich jedoch über die Meinungen anderer Autoren irgendwie zu äussern und auf den Bau der Kante einzugehen.

¹⁾ Die von mir untersuchte Form heisst *Brachytrypes membranaceus* Drur., nicht *megacephalus* Lefebvre, wie es in der „Vorläufigen Mittheilung“ hiess. Das Exemplar, welches mir zur Untersuchung übergeben wurde, war sehr schadhafte und, wie sich später nach Vergleich mit vollkommen erhaltenen Exemplaren herausstellte, ursprünglich nicht richtig bestimmt.

²⁾ In der Figurenerklärung hingegen werden mehrere solche Adern als Anstrichstelle bezeichnet.

Um mich selbst von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit des Angeführten zu überzeugen, beobachtete ich die Männchen von *Gryllus campestris* L. während des Zirpens. Dabei fasste ich noch einen zweiten Umstand ins Auge. Es wird fast allgemein behauptet, dass die Grylliden, wohl mit Ausnahme von *Nemobius*, beim Zirpen mit den Elytren abwechseln, dass sie sich also bald des rechten, bald des linken Vorderflügels zum Anstreichen bedienen können¹⁾, „da jede Flügeldecke auf der unteren Fläche eine fein geriefte Schrillader und auf der oberen eine glatte, erhabene Ader besitzt“ (LANDOIS 74, pag. 50).

Als ich einer Feldgrille beim Zirpen zusah (wobei, nebenbei bemerkt, die Flügeldecken anfangs nur wenig, nachträglich aber während des Musicierens immer höher emporgehoben werden und schliesslich die in Fig. 7 abgebildete Stellung einnehmen), kam mir vor, als ob das Thier mit der Schrillader der rechten Elytra den inneren, dicht vor dem Nodus analis gegen die Flügelbasis gelegenen Rand der darunterliegenden linken Elytra anstriche. Diese durch eine durchsichtige, halbmondförmige Einsenkung gekennzeichnete Stelle (Fig. 7, Sk), die sich infolge ihrer Beschaffenheit von der dunkler gefärbten Umgebung ziemlich scharf abhebt, schnitt ich einem von zwei Männchen, die in einem grösseren Glasgefässe mit einem Weibchen zusammenlebten, aus, während die rechte Decke unversehrt gelassen wurde.

Nach einiger Zeit versuchte das operierte Männchen zu zirpen. Ein paarmal bewegte es die Elytren gegen einander, und sofort bemerkte es, dass etwas an seinem Musikinstrument verändert war; denn es bekam jetzt keinen Ton, sondern nur ein schwaches Geräusch zu hören. Es hielt einige Zeit inne, dann versuchte es von neuem. Da die Arbeit noch immer von keinem Erfolg gekrönt war, wurde das Thier unruhig und presste die Elytren mit Gewalt gegen einander, sodann probierte es leise, später schneller zu zirpen, und indem es die Flügel weit auseinanderbeugte, machte es Bewegungen mit dem ganzen Körper, namentlich mit dem Abdomen, schritt nach rückwärts, streckte den Kopf bald vorwärts, bald seitwärts, aber alles vergebens; der volle, schrille Ton kam nicht zustande.

Diese Bemühungen bemerkte das zweite Männchen, dem die Flügeldecken unbeschädigt gelassen waren, und näherte sich langsam dem ersten, welches dem wahrgenommenen Ankömmling entgegen-

¹⁾ BERTKAU (pag. 274, Note) erschien der behauptete Wechsel bei den Grillen zweifelhaft; zur Begründung seiner Ansicht konnte er jedoch keine Beobachtung anführen.

schritt. In Fühlerlänge blieben sie vor einander stehen, betasteten sich gegenseitig und ein jedes begann wie auf ein gegebenes Zeichen die Elytren gegen einander zu schlagen, um auf einen Schlag wieder aufzuhören. Sie legten ihre Fühler kreuzweise übereinander und verharrten in dieser Stellung mehr als zwei Minuten, ohne sich im geringsten zu rühren, innerlich aber heftig erregt, was sich durch gewaltige Contractionen des Abdomens bemerkbar machte. Plötzlich kehrte das Versuchsmännchen dem anderen sein Abdomen zu und setzte in dieser Position seine Bemühungen wieder fort, wobei es sich ganz so benahm, als ob es in der Nähe eines Weibchens sich befände. Da das Zirpen noch immer nicht gelang, das Thier aber, aus seinen Anstrengungen zu schliessen, um jeden Preis musicieren wollte, machte es einige heftige Bewegungen mit den Elytren, und indem es mit dem Abdomen nachhalf, wechselte es die Decken und begann die linke über die rechte zu streichen. Dabei erging es ihm aber wie uns, wenn wir mit der linken Hand den Bogen führen wollten. Manchmal gelang es zwar ziemlich gut, dann wiederum gar nicht, grösstentheils sehr schlecht; aber das Thier musicierte dessenungeachtet aus Leibeskräften weiter.

Diese Production war aber von kurzer Dauer. Das andere Männchen, welches einige Zeit das operierte ruhig beobachtete, warf sich auf einmal auf dessen Rücken und packte es mit seinen kräftigen Mundwerkzeugen. Der angegriffene Theil jedoch riss sich bald los und lief erschreckt davon.

Als ich später die Thiere wiederum besichtigte, bemerkte ich, dass das Männchen, welches die Elytren früher gewechselt, dieselben in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht hatte.

Dass der innere, vor dem Nodus analis (Fig. 7, *n*) befindliche Rand von der Schrillader angestrichen wird, geht aus diesem mit demselben Erfolge wiederholten Versuch als sicher hervor, und ich bezeichne diese Stelle, die unmittelbar mit den Zirpplatten in Contact gebracht wird, als Schrillkante (Fig. 7 und 8, *Sk*). Dieselbe ist, der Breite der Schrillader entsprechend, kaum 1.5 mm lang und, wie erwähnt, durch eine membranöse Einsenkung (Fig. 8, *ss*) von der seitlich gelegenen Fläche der Elytra getrennt, wodurch es dem Thiere ermöglicht wird, nur diese einzige Stelle scharf anzustreichen, was für die Reinheit des Tones von wesentlicher Bedeutung ist. Von GOUREAU wurde diese grubenartige Einsenkung Chanterelle, von FISCHER Membranula genannt und, da ihnen die Schrillkante unbekannt geblieben, unrichtig als Anstrichstelle bezeichnet.

Ich nenne die Membranula FISCHER's Schrillmembran (Fig. 8, zwischen den Adern *b*, *c* und der Schrillkante *Sk* ausgespannt), die grubenartige Einsenkung selbst Schrillsenkung (*ss*) oder Schrillgrübchen. Den Ausdruck GOUREAU's Chanterelle behalte ich bei, und zwar für Schrillmembran und Schrillkante. Erwähnen will ich noch eine halbmondförmige Falte (*sf*), die in der Schrillsenkung von der Schrillmembran gebildet wird und die äussere Seite der Schrillkante wie ein Wall umgibt. Diese Falte, Schrillfalte, ist bei den einzelnen Gattungen bald mehr, bald weniger ausgeprägt und kann eventuell gänzlich ausfallen.

Was PUNGUR mit „Arculus“ bezeichnet, dürfte wohl der Schrillkante entsprechen.

Denken wir an den Versuch zurück, so fällt uns vor allem das Benehmen des einen Männchens auf, welches in dem zweiten ein Weibchen zu vermuthen schien. Der Grund dürfte weniger in Unkenntnis der beiden Sexus als in dem bei den Grillen ungemein stark entwickelten Geschlechtstrieb liegen. Streicht man nämlich ein Männchen etwa mit einem Pinsel am Thorax, so lässt es sich dies ganz ruhig gefallen, macht heftige Bewegungen mit den Fühlern, krümmt sein Abdomen nach aufwärts und in der Genitalöffnung wird die Spermatophore sichtbar, ein Zeichen, dass es schon bei einer geringen Veranlassung geschlechtlich erregt wird. Trotzdem scheint es, dass die Tonproduction ein wichtiges Merkmal ist, an welchem die beiden Geschlechter einander erkennen. Wird eine in der freien Natur zirpende Grille von einer anderen überrascht, so hält sie zunächst mit ihrem Gezirpe inne, indem sie sich dem Ankömmling rasch zuwendet, gibt dann einige schrille Laute von sich und wartet anscheinend auf Antwort. Gibt sich der Ankömmling durch heftiges Schrillen als Männchen zu erkennen, dann rückt sie ihm ebenfalls laut zirpend feindselig entgegen, verhält sich jedoch der Ankömmling still, so wird er anscheinend für ein Weibchen gehalten; denn die Grille kehrt ihm ihr Abdomen zu und stimmt ihr Liebeslied an, wobei sie allerdings oft, durch das stille Verhalten des anrückenden Männchens überlistet, von demselben rücklings überfallen wird.

Obwohl ich solche Versuche, wie ich früher einen anführte, an einem zahlreichen Material zu wiederholtenmalen und mehrere Monate hindurch angestellt hatte, konnte ich nur in einem einzigen Falle wahrnehmen, dass das Männchen mit gewechselten Flügeldecken fast ebenso schrille Laute hervorbringen konnte wie früher und keinen Versuch machte, dieselben in die ursprüngliche Lage zurück-

zubringen. Bei weitem die grösste Zahl der Männchen wechselte die Flügeldecken nicht, und wenn ihnen die linke Schrillkante zerstört und dann die Decken verstellt wurden, brachten sie dieselben in die gewohnte Lage zurück, noch ehe sie zu zirpen versucht hatten; falls sie in der neuen Stellung die Flügeldecken ganz geschickt bewegten, vermochten sie trotzdem keinen Ton, sondern nur ein leises Geräusch zu erzeugen.

Es scheint demnach, dass die Männchen von *Gryllus campestris* L. beim Zirpen nicht beliebig mit den Flügeldecken abwechseln können, um bald die rechte, bald die linke Schrillader als Bogen zu benutzen. Ich untersuchte bei einer Anzahl von Individuen die rechte und die linke Schrillader, ob ein Unterschied in ihrer Ausrüstung bestehe, konnte aber eine merkliche constante Differenz weder in der Zahl noch in der Ausbildung der Zirpzähnen finden. Die rechte Schrillmembran hingegen erschien fast durchgehends dunkler als die linke und wies manchmal kleine knotenartige Verdickungen auf, was vielleicht auf eine beginnende Rückbildung der rechten Chanterelle hindeutet; es ist möglich, dass schon dieser geringfügige Unterschied ein Wechseln der Vorderflügel während der Tonproduction zu verhindern imstande ist. Es kommt noch hinzu, dass es für die Thiere von Vortheil ist, die Flügeldecken so zu tragen, dass die beim Zirpen zur Anwendung kommende Schrillkante, die bedeutend zartere und empfindlichere Hälfte des Tonapparates, von der darüberliegenden Decke ständig geschützt wird. Ich sah nicht selten Männchen, denen die rechte Schrillkante, sei es von einem Rivalen, sei es durch andere Einflüsse zerstört worden, während die geschützte linke grösstentheils unversehrt geblieben war. Alle diese Thiere waren also beim Zirpen den linken Vorderflügel mit dem rechten zu decken gebunden, denn in der anderen Lage hätten sie keinen Ton hervorbringen können.

Wie empfindlich die kleinen Musikanten schon gegen die geringste Verunreinigung der linken Schrillkante sind, geht auch aus folgendem Versuch hervor:

Gibt man den Thieren zunächst einen Tropfen Wasser auf die rechte Flügeldecke, so kümmern sie sich wenig darum; wechselt man ihnen aber die Elytren, um dann in das linke Schrillgrübchen einen winzig kleinen Wassertropfen zu bringen, so machen sie, bald nachdem ihnen die Decken in die frühere Lage wieder zurückgebracht worden sind, die heftigsten Anstrengungen, den fremden Körper zu entfernen, breiten oft die Vorderflügel weit auseinander und führen mit denselben Bewegungen aus, als ob sie auffliegen

möchten, wechseln sogar manchmal auf kurze Zeit die gewöhnliche Lage der Flügel, wodurch jedenfalls das Wasser entfernt oder rasch zum Verdunsten gebracht wird. Durch einen grösseren Wassertropfen in dem Schrillgrübchen wird die Tonproduction für eine Zeit lang fast vollständig unterdrückt.

Die Weibchen der Feldgrille besitzen keine Zirpeinrichtung, trotzdem bringen sie durch Aneinanderreiben der Elytren ein für unsere Ohren allerdings kaum wahrnehmbares Geräusch hervor. Stösst ein Männchen auf ein unwilliges Weibchen, dann beginnt das letztere am ganzen Körper ruckweise zu zittern, sperrt möglichst weit seine Fresswerkzeuge auf, schlägt im Falle höchster Erregung einigemale die Flügeldecken übereinander und jagt den Ankömmling in die Flucht. Bei dieser Bewegung der Elytren entsteht das genannte Geräusch, welches, wie es scheint, als ein Ausdruck der Erregung zu betrachten ist. Ähnlich benehmen sich auch die Männchen, wenn sie aneinander gerathen, nur mit dem Unterschiede, dass sie beim Aneinanderreiben der Flügeldecken ungemein schrille Laute hervorbringen.

Die Schrillader der Feldgrille, ihr Verlauf und ihre Bezeichnung, ist bereits beschrieben worden. Auch die Zahl und Grösse der Zirpzähnnchen wurde genügend berücksichtigt. Was aber die Form derselben betrifft, muss ein jeder zugeben, dass man sich aus den Darstellungen von LANDOIS (67, Taf. X, Fig. 4) und COBELLI (86, Fig. 57) keine richtige Vorstellung machen kann. Die Abbildungen sind übrigens von einander so abweichend, dass man erstaunt ist, zu erfahren, dass sie denselben Gegenstand repräsentieren sollen. Auch die Abbildung von PUNGUR (91, Taf. V, Fig. 52) ist verfehlt.

Ein Querschnitt durch die Schrillader gibt uns bei 200facher Vergrösserung das in Fig. 9 mit der Camera lucida gezeichnete Bild.

Das Zirpzähnnchen (*z*) erscheint als eine am distalen Ende scharfkantige und in der Mitte etwas eingesenkte, stark chitinierte und bräunlich gefärbte Platte. Nach beiden Seiten läuft die Platte in zwei flügelartige, ganz durchsichtige membranöse Fortsätze (*f, f'*) aus, die oft ein wenig gewellt erscheinen und von einer ambossähnlichen Chitinmasse (*a*) getragen werden. Die Contour des ganzen Querschnittes wird dadurch trapezförmig; die längere Parallelseite wird zum Anstreichen verwendet, von den beiden Nichtparallelen ist die eine gegen die Flügelbasis, die andere gegen die Flügelspitze gekehrt, mit der kürzeren Parallelseite hingegen ist das Zirpzähnnchen mit der Schrilleiste (*sl*) verbunden. Diese Seite ist jedoch, da das Zirpzähnnchen an der Basis allmählich in die dasselbe umgebende

Haut übergeht, nicht scharf abgesetzt. Die Zirpleiste erscheint im Schnitt halbkreisförmig.

Die Zähnnchen sind unter einem Winkel von circa 25 Grad gegen den Nodus analis geneigt, und da jedes Zähnnchen überdies gegen die Achse der betreffenden Flügeldecke so gerichtet ist, dass es auf der bogenförmig gekrümmten Schrillader radial zu stehen kommt, können die Schrillzähnnchen in ihrer ganzen Ausdehnung zur vollen Function gelangen.

Der Vollständigkeit halber will ich erwähnen, dass die Länge der grössten Zähnnchen 0.14 mm beträgt, die Breite derselben 0.04 mm, deren Höhe 0.016 mm und die Entfernung 0.04 mm.

Fig. 10 zeigt uns die Gestalt dieser mehr plattenähnlichen Gebilde in auffallendem Licht. Für die Darstellung wurde ein Theil der Schrillader von einem beliebigen Individuum genommen, bei welchem sich auffallenderweise die Fortsätze f und f' in der Grösse nur wenig unterscheiden. In dieser Beziehung bilden die abgebildeten Platten einen Übergang zu den Zirpplatten von *Gryllus domesticus* L. In der Regel sind bei *Gryllus campestris* L. die Fortsätze f merklich grösser als f' .

Das ist der eine Theil des Apparates.

Der Bau des zweiten Theiles, der Schrillkante, gestaltet sich im Querschnitte (Fig. 11) folgendermassen:

Die scharfe Kante (Sk), die beim Zirpen von der Schrillader angestrichen wird, wird von der dorsalen Flügellamelle (dl) gebildet. Kurz bevor die letztere in die ventrale Lamelle (vl) übergeht, biegt sie unter einem spitzen Winkel gegen den Rücken um, während die ventrale Lamelle eine Falte in der Richtung der Symmetrale gegen die Winkelfläche entsendet. Es weichen an dieser Stelle die beiden Flügellamellen auseinander, die Flügeldecke erscheint verdickt, der der Reibung ausgesetzte dorsale Theil der Flügeldecke ist stärker chitinisiert und dementsprechend dunkler, gewöhnlich braun gefärbt und fein gerieft. Diese Chitinmasse gehört einer kleinen Vene an, welche an der Basis der Decke entspringt und am inneren Rande verläuft. Gegen die Fläche der Elytra nähern sich allmählich die beiden Lamellen des Flügels und legen sich scheinbar zu einer dünnen Membran aneinander, welche durchsichtig ist und eine flache Falte, Schrillfalte (sf), bildet. Dann rücken die Flügellamellen wieder auseinander, um bald in das normale Flügelniveau überzugehen.

Betrachten wir die in Fig. 10 abgebildeten Zirpzähnnchen von *Gryllus campestris* L. noch einmal, so fallen uns an ihnen die

durchsichtigen Fortsätze oben und unten (f, f') ganz besonders auf; denn solche fehlen nicht nur bei allen Locustiden, sondern auch bei einem grossen Theile der Grylliden, wie z. B. bei allen Gryllotalpen. Da aber gerade die Vertreter der zuletzt genannten Gruppen bei weitem nicht so schrille Laute hervorbringen können wie etwa unsere Feldgrillen und Heimchen, deren Zirpzähnnchen mit solchen Fortsätzen ausgestattet sind, so werden wir versucht, zu vermuthen, dass gerade diese kleinen, ungemein zarten Membranen, deren Anzahl z. B. bei der Feldgrille weit über 200 beträgt, bei der Tonproduction irgend eine Rolle spielen.

Um diese Vermuthung zu rechtfertigen, versuchte ich zunächst die genannten Membranen von den Zirpzähnnchen der Feldgrille zu entfernen, wobei natürlich die Zähnnchen sonst gar nicht irgendwie verletzt oder zerstört werden durften. Da aber einerseits die Operation am Thiere selbst vorgenommen werden musste und optische Mittel sich dabei fast gar nicht in Anwendung bringen liessen, andererseits die Kleinheit dieser Gebilde eine bedeutende ist (die grösseren Fortsätze sind 0.03 mm, die kleineren 0.01 mm lang), kam ich zu keinem befriedigenden Resultate. Entweder wichen diese elastischen Gebilde der Nadel oder anderen in Anwendung gebrachten Instrumenten einfach aus, oder ich zerstörte neben den Fortsätzen auch die Zähnnchen, wie ich mich jedesmal nachträglich an abgeschnittenen Elytren unter dem Mikroskop überzeugen konnte.

Da sich auf diese Art nichts erzielen liess, suchte ich wenigstens die Schwingungen der in Betracht kommenden Membranen während der Tonproduction zu verhindern. Durch verschiedene Versuche an abgeschnittenen Flügeln brachte ich schliesslich in Erfahrung, dass beim Bestreichen der Schrillader mit einer Wasserfarbe (ich verwendete Zinnoberroth) von entsprechender Consistenz unter geeigneter Pinselführung die Farbe zwischen die Fortsätze eindringt und diese verklebt, während die distalen Enden der Zirpzähnnchen vollkommen frei bleiben. Nach Wiederholung dieser Versuche an Thieren konnte ich nach erfolgter Tonproduction Folgendes wahrnehmen: War die Farbe noch nass, wenn die Thiere zirpten, so gewährte ich eine merkbliche Abnahme und Härte des Tones; war jedoch die Farbe vollkommen getrocknet, dann konnte ich nur einen geringen Unterschied in der Tonstärke constatieren, der Ton schien mir hie und da etwas weniger schrill.

Im ersten Falle kam die Schrillkante, wie ich aus der Färbung derselben nach dem Zirpen schloss, mit der noch nassen Farbe, einem weichen Stoffe, in Berührung, ein Theil der Energie ging

für die Tonentwicklung verloren, und da jedenfalls auch die dabei eingetretene Adhäsion auf die Schwingungen der Elytren hindernd einwirkte, wurde die Schwingungsweite verkleinert, daher die Abnahme und Härte des Tones. Der Versuch beweist in diesem Falle nur, dass zwischen die Zirpplatten eingedrungene etwas klebrige Fremdkörper eine bedeutende Abnahme der Tonstärke verursachen können, wie ich auch öfters beobachtete, dass Männchen mit sonst vollkommen unversehrten Flügeldecken keine schrillen Laute hervorbringen konnten, weil zwischen die Zirpplatten Blütenstaub und kleine Erdpartikelchen gerathen waren oder verschiedene Fadenpilze dort wucherten.

Im zweiten Falle würde der Versuch allerdings andeuten, dass den genannten Cuticulargebilden keine wesentliche Aufgabe bei der Schallerzeugung zukommt, ausser, dass sie infolge ihrer Elasticität die Vibration der Elytren etwas vergrössern.

Dieser Versuch genügte mir jedoch nicht, und um die Thiere für anderweitige Versuche brauchen zu können, wusch ich ihnen mit einem weichen Pinsel die Farbe von der Schrillader wieder ab; als ich mich an einem abgeschnittenen Flügel unter dem Mikroskop überzeugen wollte, ob ich nicht etwa beim Auswaschen die zarten Membranen beschädigt hatte, bemerkte ich thatsächlich, dass die membranösen Fortsätze theilweise oder ganz entfernt worden waren, wobei jedoch die Zähnen sonst vollkommen unversehrt geblieben waren. Nachdem mir nun der Zufall ein sehr einfaches Mittel zur Entfernung der in Frage stehenden Gebilde in die Hand gespielt hatte, setzte ich die Versuche in der Weise fort, dass ich mit einem trockenen kleinen Pinsel, dem die Haare bis zur Mitte abgeschnitten wurden, die Schrillader bei sehr wenig aufgeklapptem Flügel aufs Gerathewohl vorsichtig abrieb und immer nach der beobachteten Tonproduction an abgeschnittenen Elytren mich vom Erfolg der vorhergegangenen Operation überzeugte, ein Vorgang, der allerdings sehr viel Material forderte, umsomehr, da für die Versuche die lebhaftesten und schrillsten Musiker ausgesucht werden mussten.

Die Resultate dieser Versuche stimmen mit jenen, die ich früher mit getrockneter Farbe erzielt hatte, überein, die Wegnahme der Fortsätze übte keinen besonderen Einfluss auf die Tonstärke aus. Die zarten Membranen und auch die zwischen denselben theilweise eingeschlossene Luftmenge scheinen zu klein zu sein, um die schwingende Fläche, resp. die Resonanz in einer mit gewöhnlichen Mitteln constatierbaren Weise zu verstärken. Dass die ge-

nannten Fortsätze für die Tonhöhe keine Bedeutung haben können, war von vornherein klar, da die Tonhöhe bekanntlich von der Schwingungszahl, also in unserem Falle von der Anzahl der Zähnen und der Geschwindigkeit, mit welcher die Schrillader sich bewegt, abhängig ist, welche Componenten aber durch Wegnahme der fraglichen Gebilde nicht geändert wurden. Die Zahl der Platten blieb in jedem Falle dieselbe und die Geschwindigkeit, mit welcher die Flügeldecken beim heftigen Schrillen übereinandergleiten, ist eine ziemlich constante. Die schwingenden Membranen repräsentieren uns demnach nur die beiden Elytren, welche wie schwingende Platten in einzelnen durch Knotenlinien (Adern) getrennten Abtheilungen transversale Schwingungen ausführen. Es gelten also hier dieselben physikalischen Gesetze wie für transversal schwingende Platten. Der ungemein hohe Ton, der von unseren Thieren mit den Elytren hervorgebracht wird, erklärt sich demnach aus der verhältnismässigen Kleinheit und aus dem geringen specifischen Gewicht der Flügeldecken sowie aus der grossen Anzahl der schwingenden Felder, welche jedoch untereinander nicht gleichwertig zu sein scheinen. Die grösste Bedeutung für die Schallerzeugung haben die durchsichtigen in der Mitte der Rückenseite gelegenen Felder (unter diesen auch das sogenannte Speculum), die man passend als Schrillfelder bezeichnen könnte.

Wie die flügel förmigen membranösen Fortsätze der Zirpplatten für die Tonstärke fast irrelevant sind, scheinen sie auch beim Hervorbringen des säuselnden Gezirpes, welches vom Männchen in Gegenwart des Weibchens angestimmt wird, eine mehr untergeordnete Rolle zu spielen, da nach Entfernung derselben das erzeugte Geräusch zwar etwas härter, aber kaum schwächer wird als sonst.

Anknüpfend an den Tonapparat von *Gryllus campestris* L. will ich hier noch die Stridulationsorgane einiger anderen hieher gehörigen Formen kurz besprechen.

Gegenüber LANDOIS (67, Taf. X, Fig. 5) und PIERCE (79) muss ich zunächst bemerken, dass die Zirpzähnnchen bei *Gryllus domesticus* L. im allgemeinen ganz dieselbe Form besitzen wie bei *Gryllus campestris* L. Die Grösse dieser Gebilde ist jedoch entsprechend geringer, aber jene durchsichtigen Fortsätze sind verhältnismässig länger. Im Zusammenhange damit hat die Zerstörung derselben bei *Gryllus domesticus* L. zum Unterschiede von *Gryllus campestris* L. eine merkliche Härte des Tones und des säuselnden Gezirpes zur Folge.

Die Zirpplatten von *Gymnogryllus elegans* Guér. sind jenen von *Gryllus campestris* L. ähnlich.

Die Riesengrille, *Brachytrypes membranaceus* Drur., hat im Verhältnis zu ihrer Körpergrösse auch den Tonapparat mächtig entwickelt. Schon mit freiem Auge bemerkt man auf der circa 8 mm langen Schrillader die einzelnen Vorsprünge, die der Ader an der ventralen Seite das Aussehen einer feinen Feile verleihen und bei stärkerer Vergrösserung als höckerige, in zwei etwas ungleiche Hörner ausgezogene Querschwielen erscheinen (Fig. 12). Am distalen Ende sind sie gerieft und in der Mitte eben oder etwas eingesenkt. Die durchsichtigen Querfortsätze (f, f') sind hier zum Unterschiede von den Zirpplatten bei *Gryllus campestris* L. auf ein Geringes reduziert.

Die Länge der einzelnen Zirpzähnnchen beträgt 0.2 mm, ihre Breite 0.086 mm und ihre gegenseitige Entfernung 0.145 mm. Das Zählen derselben bei einem Exemplar ergab die Zahl 55.

Fig. 13 zeigt uns das äussere Ende der Schrilleiste von *Oecanthus pellucens* Scop. Während bei den übrigen von mir untersuchten Grylliden am entsprechenden Ende der Schrillader die Zirpplatten immer kleiner und kleiner werden und schliesslich ganz verschwinden, sehen wir hier an Stelle der genannten verkümmerten Zirpgebilde einen mächtigen, knopfförmigen Vorsprung (v) auf der Schrilleiste sich erheben und daneben bereits die ganz normal entwickelten Zähnnchen. Der erwähnte Vorsprung ist von PUNGER (91, Taf. V, Fig. 47) nicht gesehen worden, von COBELLI (86, Fig. 53) wurde er als ein grosses, längliches Zähnnchen mit einem kleinen Kreis in der Mitte abgebildet, welche Darstellung, da sie in einfachen Contouren besteht, die Form dieses Gebildes nicht wiedergeben kann.

Die Zirpzähnnchen sind undeutlich trapezförmig, am distalen Ende bogenförmig gekrümmt und etwas eingekerbt und wie die der übrigen Grylliden gegen den inneren Rand der Flügeldecke stark geneigt. Die flügel förmigen Fortsätze vermissen wir hier, wodurch die Zirpzähnnchen jenen der Gryllotalpen ähnlich werden.

Die von GRABER (71) behauptete auffallende Ähnlichkeit der Schrillzähnnchen von *Oecanthus pellucens* Scop. mit den Zirpzäpfchen von *Stenobothrus lineatus* Panz. konnte ich nicht finden, wie auch seine Abbildung (Taf. IX, Fig. 10) nicht die richtige Vorstellung dieser Gebilde zu wecken imstande ist.

Die Chanterelle ist bei den genannten Formen ganz ähnlich gebaut wie bei *Gryllus campestris* L. Sie ist auf beiden Elytren entwickelt, nur bei *Oecanthus pellucens* Scop. fiel mir auf, dass bei vielen von den untersuchten Exemplaren die Schrillkante der linken

Chanterelle rückgebildet war, während man die Schrillsenkung noch deutlich sehen konnte.

Über die Entwicklungsgeschichte der Stridulationsorgane der Grylliden ist bisher nichts bekannt. Von den Forschern, die sich mit dem Bau der Tonapparate der genannten Gruppe eingehender befasst haben, wird übereinstimmend erwähnt, dass sich bei den Gryllidenlarven keine Spur vom Stridulationsapparat der ausgebildeten Thiere vorfindet.

Ich untersuchte die im letzten Larvenstadium angelegten Imago-flügel von *Gryllus campestris* L. und fand die Schrillader mit ihren Attributen bereits in einem weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadium vor. Im Längsschnitt (Fig. 20) erscheinen die künftigen Zirpzähnnchen (z) als zahlreiche dicke Hautduplicaturen, deren chitinige Cuticula am äusseren Rande eine gelbe Färbung aufweist. Durch diese Färbung, die jedenfalls auf eine bereits eintretende stärkere Chitinisierung hindeutet, unterscheiden sich die genannten Duplicaturen auf den ersten Blick von allen übrigen sehr zahlreichen ähnlichen Falten des Imagoflügels. Bei stärkerer Vergrösserung kann man bemerken, dass sich das Plasma der Matrix in die Chitinschichte, die nach innen keine deutliche Contour aufweist, gleichsam pinselartig ausfasert. Im ganzen Epithel sieht man ferner gross- und kleinkernige Zellen, von denen wahrscheinlich mehrere an der Bildung einer Falte sich betheiligen.

Die weitere Entwicklung der Schrillzähnnchen geschieht wahrscheinlich in der Weise, dass das centrale Plasma durch weitere Chitinisierung verdrängt wird, wobei gleichzeitig die Wände näher aneinander rücken und verschmelzen; die ausgebildeten Zähnnchen erscheinen daher im Längsschnitte ganz massiv.

Wie Fig. 21 zeigt, ist auch die künftige Schrillkante (Sk) ebenfalls in der Gestalt einer Hautfalte bei den Larven vorhanden; diese ist jedoch zum Unterschiede von den Duplicaturen, aus welchen die Schrillzähnnchen hervorgehen, noch nicht chitinisiert und in dieser Beziehung hinter denselben etwas zurückgeblieben.

Wir haben nun den Tonapparat von *Gryllus campestris* L. und einiger anderen hieher gehörigen Thiere studiert, und es erübrigt, noch den Haarschof an der ventralen Seite der rechten Flügeldecke zu erwähnen (Fig. 7h), von welchem GOUREAU (37, pag. 39) und GIRARD (in COBELLI 86, pag. 60) behaupten, dass er während des Liebesliedes, das vom Männchen in Gegenwart des Weibchens angestimmt wird, zur Anwendung kommt, in welchem Falle nicht die Schrillader, sondern der genannte Haarschof (GOUREAU nannte ihn „Bürste“) die Schrillkante anstreichen soll.

Der schon öfters erwähnte „Liebesgesang“ ist eine Art Zirpe, welches sich von den gewöhnlichen abgerissenen schrillen Lauten, die durch Auseinander- und Zusammenklappen der schwingenden Flügeldecken hervorgebracht werden, auffallend durch seine Weichheit und Continuität unterscheidet. Es ist ein zartes, säuseln-des oder zwitscherndes, durch einzelne schrille Laute unterbrochenes Geräusch, welches in der Weise zustande kommt, dass die Elytren nahe am inneren Rande längere Zeit übereinander vibrieren, rasch zusammengeschnellt werden und wiederum zitternd auseinandergehen. Beim jedesmaligen Zusammenklappen entsteht ein etwas schriller Zirpton.

Dass bei dieser Tonproduction nicht die von GOUREAU zuerst genannten Haargebilde in Frage kommen, kann leicht bewiesen werden, denn nach Abschneiden derselben kommt das Gesäusel geradeso zustande wie früher. Das säuselnde Geräusch wird vielmehr in der Weise erzeugt, dass die Schrillkante die äussersten Enden der Zirpplatten und die zarten Fortsätze derselben berührt und an diesen rasch hin- und hergleitet, während jedesmal, wenn die Schrillkante tiefer zwischen die Platten eingreift, der bekannte schrille Zirplaut hervorgebracht wird.

Dadurch, dass die Elytren dabei nur wenig emporgehoben werden, bedeutend weniger als beim gewöhnlichen Zirpen, und die untere Decke etwas mehr gesenkt wird als die obere, wird der Contact mit den grösseren, gegen die Flügelwurzel gerichteten membranösen Zahnfortsätzen hergestellt.

Erwähnen will ich noch, dass gerade während der zuletzt beschriebenen Geräuscherzeugung leicht zu beobachten ist, wie die Schrillkante sich activer verhält als die Schrillader, was bei der Feldgrille wenigstens auch stets der Fall zu sein scheint. Während der Tonproduction lastet die rechte Flügeldecke auf der linken und, indem die linke Decke drehende Bewegungen ausführt, wird die auf der Schrillkante liegende Schrillader von dieser angestrichen, wobei beide Flügel in Vibration versetzt werden. Ganz dasselbe ist auch bei jenen Locustiden der Fall, welche das Geräusch durch auf- und zuklappende Bewegungen der Elytren hervorbringen. Der übliche Vergleich der beiden Theile des Tonapparates dieser Insecten mit Bogen und Saite erscheint nach dieser Auseinandersetzung nicht immer richtig, bei den Acridiern hingegen ist er, einige Ausnahmen abgerechnet, ganz correct.

Was jedoch die Frage anbelangt, ob die „Bürste“ GOUREAU's vielleicht doch eine Rolle während des Zirpens spiele, so wurden

zu deren Beantwortung Untersuchungen angestellt, die mir jedoch bald die vorgelegte Frage als nebensächlich erscheinen liessen, da ich während derselben auf eine andere neuartige Vorrichtung gestossen bin, als deren allerdings sehr nebensächlicher Bestandtheil sich der genannte Haarschopf erwies, und die, wie aus dem Folgenden hervorgehen dürfte, eine ziemlich wichtige Aufgabe während der Schallerzeugung zu erfüllen hat.

Als ich kämpfende Männchen, während sie heftig schrillten, beobachtete, fiel mir auf, dass beim Auseinanderklappen der Vorderflügel die Schrillkante nie über das innere Ende der Schrillader hinausglitt, obwohl mit derselben bis an den inneren Rand der Elytren mit voller Kraft gestrichen wurde. Beim genaueren Zusehen kam mir geradezu vor, als ob der innere Rand der linken unteren Flügeldecke an den inneren Rand der rechten oberen anprallen würde, und zwar hatte ich zunächst den Boden des Schrillgrübchens der rechtsseitigen Chanterelle sammt dem weiter gegen die Flügelbasis hin gelegenen, ziemlich stark ventralwärts gebogenen Flügelrand im Verdacht. Ich trennte daher diese vor dem Nodus analis gelegenen Theile vom Flügel mehrerer Männchen soweit ab, dass der Rand an dieser Stelle keine ventrale Krümmung mehr aufwies; als die Thiere nach dieser Operation wieder aneinander geriethen und ihre Kampfeslust durch heftiges Zirpen bekundeten, konnte ich in keinem Falle etwas wahrnehmen, was meine Vermuthung gerechtfertigt hätte.

Nun nahm ich ein Thier in die Hand und hob die Flügeldecken mit einem unter die Elytren gehaltenen am Ende abgerundeten Stäbchen bis zu der Höhe, wie ich sie früher während des Zirpens beobachtete; als die Thiere vollkommen nachgaben, so dass ich die Flügeldecken nach meinem Willen leicht auf- und zuklappte, da konnte ich leicht bemerken, dass der knapp neben dem Nodus analis gelegene, etwas vorspringende und ventralwärts gebogene innere Flügelrand das Ausgleiten verhindert.¹⁾ Um zu sehen, ob diesmal der Versuch meine Ansicht bestätigen werde, schnitt ich diesen Rand bis zur Mitte des Nodus analis, ohne natürlich die Platten der Schrillader dabei zu treffen, ab. Als die Männchen wiederum zirpten, konnte ich bei denjenigen, die mit besonderer Heftigkeit die Elytren übereinander schlugen, einige schrille Laute wahrnehmen, dann aber wurde es auf einmal still;

¹⁾ Fig. 8 zeigt die entsprechende ganz ähnlich geformte Stelle der rechten Decke bei *rl* mitten durchschnitten.

die Schrillkante war „entgleist“, wobei die linke Flügeldecke über die rechte zu liegen kam. Die Thiere bewegten zwar die Flügeldecken in gewechselter Lage noch weiter, waren aber nicht mehr imstande, ein Geräusch zu erzeugen, da die entsprechende Schrillkante, wie bereits erwähnt, früher abgetrennt worden war.

Auffallend ist es, dass viele Männchen die Elytren nicht wieder in die ursprüngliche Lage zurückbrachten, obgleich das für die Erzeugung des Tones nothwendig war. Andere hingegen schien dieser Fehler gar nicht zu alterieren, denn sie brachten nach jedesmaligem Überschnappen die Elytren sofort in die gewohnte Lage zurück und zirpten weiter. Unter den letzteren wurden einige mit der Zeit so vorsichtig, dass ich nur selten ein Ausgleiten beobachtete; sie hoben nämlich die Elytren nicht mehr so hoch und vermieden die heftige Vibration derselben, wobei sie allerdings nicht so schrille Laute hervorbrachten wie früher, aber wenigstens im Musicieren nicht durch unfreiwillige Pausen gestört waren.

Bevor ich die früher genannten, ein Überschnappen der Decken verhindernden Flügeltheile einer genaueren Beschreibung unterziehe, scheint es mir passend, hier zurückgreifend eine Erscheinung ins Gedächtnis zurückzurufen, für welche damals kein genügender Grund angegeben werden konnte, die aber durch den letzten Versuch eine wahrscheinliche Erklärung findet. Ich meine nämlich die Thatsache, dass die Feldgrille bei gewechselter Flügelstellung in der Regel fast gar kein Geräusch erzeugen kann, obwohl die linke Schrillader und die rechte Schrillkante, wenn wir von der etwas dunkleren Schrillmembran der rechten Chanterelle absehen, nicht merklich von der im Gebrauch stehenden Schrillader und Schrillkante verschieden sind. Da also im Tonapparat selbst alle Bedingungen für die Schallerregung gegeben sind, muss, wenn ein Schall nicht erzeugt wird, die Ursache anderswo gesucht werden. Gestützt auf den genannten Versuch, glaube ich, dieselbe in der Ausführung der Flügelbewegungen gefunden zu haben. Während in der gewöhnlichen Lage, wie beim Nichtvorhandensein der früher erwähnten Flügeltheile das sofortige Überschnappen der beiderseitigen Flügeldecken gegen den Willen des Thieres beweist, die Schrillader und die unter derselben liegende Schrillkante bei gleichzeitiger Drehung der Elytren aneinander gedrückt werden, so scheint es, dass in der gewechselten Lage die homotypen Gegenstücke mit ihren Attributen offenbar infolge der Gewohnheit (wenn nicht ein tieferer Grund vorliegen sollte) dieselben Bewegungen aus-

führen, dadurch aber die beiden Theile des Tonapparates sich von einander entfernen, womit auch die Grundbedingung für die Tonproduction fehlt.

Um nun zu unseren Versuchen zurückzukehren, so dürfte aus denselben hervorgehen, dass bei *Gryllus campestris* L. der unmittelbar neben dem Nodus analis gelegene innere rechte Flügelrand ein zu weites Auseinanderklappen der Elytren beim Hervorbringen des Schalles verhindert, also als eine Art „Hemmung“ functioniert.

Bei der genaueren Untersuchung des genannten Theiles der rechten Elytra fand ich, dass an der Ventralseite derselben und zwar gerade an der Stelle, die dorsalwärts als Nodus analis bezeichnet wird, die Schrillader an ihrem inneren plattenlosen Ende in der Ebene des Flügels einen kurzen, hakenförmigen Vorsprung aufweist, der gegen die Flügelspitze gekehrt und stark chitinisirt ist (Fig. 14, *v*). Seitlich gegen den inneren Rand zu fiel mir eine knopfförmige, mit der bekannten „Bürste“ GOUREAU'S ausgerüstete sanfte Ausbuchtung (*a*) der ventralen Lamelle auf, die gewöhnlich mit dem hakenförmig gebogenen Schrilladerende theilweise im Zusammenhange steht und mit ihm einen grösseren Vorsprung bildet.

An dem entsprechenden Theile der linken Flügeldecke bemerkte ich auf der Dorsalseite derselben an dem etwas vorspringenden inneren Rande eine kurze, in der Verlängerung der Schrillkante liegende, ziemlich scharf vorspringende und stark chitinisierte Leiste (Fig. 8 *rl*) und seitlich gegen den äusseren Rand hin auf derselben Seite des Flügels einen ganz ähnlichen, aber in der Regel etwas kleineren Haarschopf (*h'*), wie wir ihn in Fig. 7 (*h*) auf der Ventralseite der rechten Elytra gesehen.

Die eben genannten Bildungen kommen an jeder Flügeldecke, aber nicht in ganz gleicher Ausbildung vor. An der linken Decke schien mir der betreffende innere Rand nicht so stark ventralwärts gebogen wie der entsprechende rechte, die ventrale Ausbuchtung schwächer ausgebildet und der ventrale Haarschopf auf derselben in der Regel kleiner.

Der Mechanismus der „Hemmung“, deren Querschnitt in Fig. 15 dargestellt ist, dürfte nun folgender sein:

Werden die Elytren beim Musicieren mässig auseinander geklappt, so stösst die auf der Ventralseite der Schrillader hin- und hergleitende Schrillkante auf keinen Widerstand, da in dem Raume, welcher von der gegen die Flügelspitze zugekehrten Seite der un-

gemein stark hervorragenden Schrillader und der betreffenden ventralen Flügellamelle gebildet wird, der vorspringende, mit der bekannten Leiste versehene innere Rand der linken Flügeldecke ungehindert sich bewegen kann. Führt jedoch das Thier mit dem linken Flügel heftigere Bewegungen aus, dann gelangt die genannte Randleiste (*rl*) schliesslich an den auf der Ventralseite des rechten Flügels am etwas ventralwärts gebogenen inneren Rande befindlichen Vorsprung (*v*) und prallt, da derselbe eine Weiterbewegung gegen den inneren Rand hindert, hier an, wobei die gegen einander gerichteten Haare (*h, h'*) mit einander in Berührung kommen. Während die Leiste und der Vorsprung auf einander wirken, werden die mehr oder minder elastischen Haare zusammengedrückt und dämpfen den Stoss.

Die „Bürste“ GOUREAU's hätte also höchstens die Aufgabe, die Intensität des Anpralles etwas zu vermindern, welche Rolle indessen eine sehr nebensächliche zu sein scheint, da ein Abschneiden derselben keine constatierbare Wirkung zur Folge hat.

Die genannte Leiste (*rl*) bewirkt offenbar in erster Linie eine Versteifung des inneren Randes. Ein Abtrennen derselben hat kein Überschnappen zur Folge, doch sind die Männchen nach dieser Operation nicht mehr imstande, schrille Töne hervorzubringen. Die Schrillkante steht, wie bereits erwähnt, mit der Randleiste in Verbindung; nach Entfernung der letzteren verliert sie ihren festen Halt und wird locker, worauf eine starke Vibration der Flügeldecken und somit auch der schrille Ton ausbleiben muss.

Ähnliche Hemmvorrichtungen sah ich bei *Gryllus domesticus* L., *Brachytrypes membranaceus* Drur. und *Gymnogryllus elegans* Guér., nur mit dem Unterschiede, dass bei diesen Thieren der ventrale Vorsprung das Ende der Schrillader überwuchert, was ich übrigens in manchen Fällen auch bei *Gryllus campestris* L. beobachtete. Bei *Nemobius sylvestris* Fab. ist das innere Ende der Schrillader verhältnismässig sehr weit von dem betreffenden Flügelrande entfernt und die „Hemmung“ auf einige längere Haare reducirt.

Bevor wir uns von unserem kleinen Musiker, dem *Gryllus campestris* L., trennen, will ich noch einige an demselben gemachte Wahrnehmungen hier mittheilen.

Was die Stellung der Feldgrille beim Zirpen anbelangt, muss ich gegenüber PIERCE, nach dessen Darstellung sich die Grille beim Zirpen so in die Oeffnung der Höhle stellt, dass der Kopf innerhalb, die Flügelspitzen dagegen ausserhalb sich befinden, be-

merken, dass ich sie beim Musicieren immer in einiger Entfernung vom Eingang, aber mit dem Kopf gegen die Höhlung gewendet beobachtete. Viele Darstellungen, auch die von ROESEL (2. Th., IV. Taf. XIII) sind in dieser Beziehung unrichtig.

Hinsichtlich der Flügel habe ich schon früher hervorgehoben, dass sie beim Zirpen nicht „etwas“, wie man gewöhnlich liest und abgebildet findet, sondern ziemlich hoch emporgehoben werden. Den Winkel, den in diesem Falle die Vena ulnaris mit der Achse des Körpers bildet, habe ich direct gemessen und gefunden, dass er nicht selten noch grösser ist, als in Fig. 7 dargestellt wurde.

Bemerkt ein in der freien Natur musicierendes Männchen etwas Verdächtiges, so hält es zwar mit seinem Gezirpe sofort inne, klappt aber die Flügeldecken nicht zusammen, sondern behält dieselben in der gehobenen Stellung, in welcher sie gerade im Moment des Innehaltens sich befanden, und erst wenn die Gefahr sich nähert, lässt es die Elytren auf den Rücken hinunterfallen, wobei beim Herabgleiten der Schrillkante der Schrillader entlang ein eigenthümliches Geräusch entsteht, das einigermaßen an jenes erinnert, welches man beim Einklappen der Messerklinge eines Taschenmessers zu hören bekommt. Das genannte Geräusch ist für den Beobachter, der den Musiker wohl gehört, aber nicht gesehen, das sichere Zeichen, dass derselbe in sein unterirdisches Versteck bereits geflüchtet ist.

Hinsichtlich der Lautäusserung der *Gryllotalpa vulgaris* Latr. tauchten schon unter älteren Forschern Meinungsverschiedenheiten auf. So schreibt BURMEISTER: „Nach KIRBY soll auch die Maulwurfsgrille einen dumpfen Ton, dem des Ziegenmelkers ähnlich, hören lassen; allein ich habe nie einen solchen vernommen. Am Thiere selbst konnte ich nichts einem Stimmorgan Ähnliches auffinden“ (I, pag. 511). Im Gegensatze dazu wurde von LANDOIS (pag. 120), (der das Gezirpe dieser Thiere öfters zu hören bekam, darüber jedoch nur bemerkt, dass es schwächer sei als das der Heimchen und Feldgrillen), nicht nur beim Männchen, sondern auch beim Weibchen „eine der Schrillader der Männchen entsprechende“ Vene mit äusserst kleinen und unentwickelten, zur Tonerzeugung untauglichen Stegen besetzt gefunden, eine Angabe, welche von COBELLI (86) dahin verbessert wurde, dass nicht eine, sondern oft drei bezahnte Adern vorkommen, von denen eine so vollkommen ausgebildet sei, „dass unzweifelhaft Töne hervorgebracht werden können“ (pag. 25).

Diese sich widersprechenden Angaben bestimmten mich zunächst, biologische Beobachtungen anzustellen, um die Frage hinsichtlich der zweifelhaften Lautäusserungen der Weibchen der genannten Species bestimmt beantworten zu können und im positiven Falle diese Lautäusserungen mit jenen der Männchen zu vergleichen.

Zu diesem Zwecke verschaffte ich mir hinreichend lebendiges Material und gab in mehrere grössere, bis zur Mitte mit Erde gefüllte Glasgefässe je ein Männchen und ein Weibchen. Die Thiere verkrochen sich alsbald und gaben einige Tage kein Lebenszeichen von sich.

Endlich kamen sie an die Oberfläche und unternahmen anscheinend Fluchtversuche. Dabei beobachtete ich, dass oft das eine oder das andere Weibchen, wenn es auf ein Männchen gestossen, die Flügeldecken ein wenig in die Höhe hob und gewöhnlich ein- bis zweimal übereinanderschlug, wobei beim Zusammenklappen ein schwaches, verhältnismässig tiefes Geräusch entstand. Dieselben Bewegungen führten bei ähnlicher Veranlassung auch die Männchen mit ihren Flügeldecken aus, das dabei erzeugte Geräusch war aber etwas stärker und heller als das von den Weibchen hervor- gebrachte.

Einige Tage nachher, in der Zeit, um welche gewöhnlich unsere Thiere ihre unterirdischen Wohnungen zu verlassen pflegen, um sich auf der Oberfläche herumzutreiben, lenkte ein eigen- thümliches Geräusch meine Aufmerksamkeit auf sich. Ich sah ein Männchen vor einem Weibchen, das in einer Vertiefung lag und die Fühler heftig bewegte, musicieren. Das dabei erzeugte Geräusch war aber von dem früher vernommenen im Rhythmus ganz verschieden. Das Männchen hob die Flügeldecken höher, machte mit denselben zunächst einige Bewegungen, dem Anscheine nach versuchend, ob die Schrillader in die Schrillkante gut eingreife, und begann leise und abgebrochen tr, tr, tr, dann stärker und ziemlich lang andauernd tr——r, worauf es eine kurze Pause folgen liess, um nachher wieder sofort mit einem langgezogenen tr das Gezirpe fortzusetzen.¹⁾

Dabei vibrierten die Flügeldecken so rasch übereinander, dass ich die Vibration nur aus nächster Nähe wahrzunehmen vermochte. Jedesmal während der Pause bewegte das Thier, auf die

¹⁾ Diese Tonproduction unterscheidet sich von den einzelnen schrillen Lauten der Feldgrille durch seine Continuität, ist viel tiefer und nicht schrill.

Extremitäten gestützt, den ganzen Körper ein paarmal nach vorne und hinten. Ich will hinzufügen, dass ich nie beobachten konnte, dass das Weibchen in der Weise ein Geräusch hervorgebracht hätte, wie ich es eben von dem Männchen beschrieben habe.

Ich verwechselte den Thieren, welche schon vor dem Versuch die Elytren nicht alle in gleicher Weise trugen, die Decken, worauf die Weibchen in der neuen Lage dasselbe Geräusch erzeugten wie früher; die Männchen hingegen brachten zunächst die Flügeldecken, ohne zu zirpen, in die ursprüngliche Lage zurück, so dass es den Anschein hatte, sie könnten mit gewechselten Decken ebensowenig zirpen wie die Feldgrillen. Durch fortgesetzte Versuche überzeugte ich mich jedoch, dass auch die Männchen sowohl das Geräusch, welches durch einfaches Auf- und Zuklappen der Elytren als auch jenes, das durch langandauernde Vibration derselben hervorgebracht wird, mit gewechselten Flügeln ebensogut erzeugen können wie früher, ja, dass sie auch spontan auf unbestimmte Zeit die Lage der Flügeldecken ändern.

Wurde den Männchen und Weibchen die Schrillkante der einen Seite zerstört, so konnten sie dadurch nicht gezwungen werden, ausschliesslich die unverletzte Schrillkante zu gebrauchen. Sie wechselten zwar gewöhnlich mit den Flügeldecken, brachten aber dieselben auf kürzere oder längere Zeit wieder in die ursprüngliche Lage zurück, obgleich sie in diesem Falle nur ein kaum wahrnehmbares Geräusch zu erzeugen vermochten. Doch muss bemerkt werden, dass ich fünf Monate nach der genannten Operation zwei überlebende Männchen die Flügeldecken so tragen sah, dass die verletzte Schrillkante oben gelegen war.

Aus diesen Beobachtungen geht zunächst hervor, dass die *Gryllotalpa*-Weibchen thatsächlich eine Art Gezirpe hervorzubringen imstande sind, welches sich jedoch von jenem der Männchen sowohl durch den Rhythmus als auch hinsichtlich der Stärke unterscheidet. Weiter scheint es, dass die Maulwurfsgrillen ♂ und ♀ zum Unterschiede von den Männchen der Feldgrille¹⁾ beim Zirpen mit den Flügeldecken beliebig wechseln können, ein Verhältnis, welches jedenfalls als das ursprüngliche zu betrachten ist.

Weiter untersuchte ich, ob *Gryllotalpa vulgaris* Latr. durch irgend welche Einwirkung, etwa durch schwache Inductionsströme, zum Zirpen veranlasst werden könnte. Zu diesem Zwecke nahm ich ein

¹⁾ In der „Vorläufigen Mittheilung“ ist durch ein Versehen die nähere Bezeichnung „der Feldgrille“ ausgefallen.

rundes Glasgefäß, bedeckte den Boden desselben mit zwei halbkreisförmigen Stücken Stanniolpapier, ohne dass dieselben in der Mitte des Gefäßes sich berührten, und verband die beiden Papierhälften mit den Polen einer Inductionsspule so, dass der Strom beliebig unterbrochen werden konnte. Nun gab ich ein Weibchen in das so vorbereitete Gefäß, dessen Boden überdies zum Zwecke einer besseren Berührung mit Wasser benetzt wurde. Sobald das Thier mit seinem Körper die beiden Hälften der Stanniolstücke verband, schloss ich den Strom. Die Wirkung war zunächst die, dass das Thier rasch von dieser Stelle sich entfernte, aber auf der Flucht alsbald wieder in die von mir gewünschte Stellung gelangte, wobei der Strom wieder auf einen Moment geschlossen wurde. Nach einiger Zeit gerieth das Weibchen in solche Aufregung, dass es sich wie mit einem unsichtbaren Feinde kämpfend geberdete und oft bei der Stromschliessung ein- oder zweimal die Flügeldecken übereinanderschlug und zirpte.¹⁾ Das dabei entstandene Geräusch war ganz dasselbe wie das früher wahrgenommene, auch zirpte das Thier bei beliebiger Lage der Elytren. Dieselben Versuche machte ich mit Männchen und kam zu folgendem Resultate: Sie zirpten gewöhnlich gar nicht oder bewegten, wenn hie und da eines ein kurzes Geräusch hervorbrachte, die Flügeldecken einfach wie die Weibchen, ohne mit denselben zu vibrieren, gegen einander, konnten aber in den von mir untersuchten Fällen nie dahingebracht werden, solche continuierliche Geräusche hervorzubringen wie in dem Falle, wenn das Weibchen angelockt werden sollte.

Die Lautäusserungen, welche von Männchen und Weibchen durch einfaches Auf- und Zusammenklappen der Flügeldecken hervorgebracht werden, scheinen nach den angeführten Versuchen meist unwillkürlich, das vom Männchen durch langandauernde Vibration erzeugte und zum Anlocken der Weibchen dienende Geräusch hingegen scheint willkürlich zu sein.

Es sei nebenbei erwähnt, dass bei decapitierten Thieren die Wirkung des Stromes beim Öffnen und Schliessen bei beiden Sexus dieselbe ist. Die Extremitäten werden lebhaft gestreckt, dann die Flügeldecken etwas gehoben und gegen einander bewegt, wobei ein eben noch wahrnehmbares Geräusch zustande kommt.²⁾

¹⁾ Später bemerkte ich, dass man auch durch längeres mechanisches Reizen die Thiere zum Zirpen bewegen könne.

²⁾ Betupft man das Abdomen oder einen anderen Körperteil eines decapitierten Thieres seitlich mit einer Säure, so wird der Tropfen mit der zunächst liegenden

Bevor ich die Stridulationsorgane der *Gryllotalpa vulgaris* Latr. einer nochmaligen Untersuchung unterwarf, interessierte mich die Frage, ob die am meisten ausgebildete weibliche Schrillader der genannten Species derjenigen der Männchen homolog sei oder nicht. Während LANDOIS (67) die genannten Adern als homolog betrachtet, gibt SAUSSURE (70, 77) eine von ihm abweichende Darstellung.

Um zu einem sicheren Resultate kommen zu können, betrachten wir vor allem den Verlauf der Tracheen in den Elytren der männlichen (Fig. 16) und weiblichen (Fig. 17) Larven, bei welchen übrigens die Vorder- und Hinterflügel um ihre longitudinale Achse nach aussen gedreht erscheinen, so, dass die späteren lateralen Felder dorsal, die dorsalen, welche als Träger des Stridulationsapparates fungieren, lateral zu liegen kommen, ein Verhältniss, das wir bekanntlich auch bei anderen Insectenordnungen hie und da antreffen. Wir orientieren zum Zwecke der Vergleichung die Decken der beiden Sexus so, wie sie von erwachsenen Thieren getragen werden.

Sechs Äste¹⁾ treten in jede Elytra ein. Von den ersten drei Ästen (Fig. 16 u. Fig. 17, I, II, III), welche ein wenig gegen den äusseren Rand sich krümmen, versieht der erste mit seinen zahlreichen Zweigen neben dem zweiten grossen Ast, der parallel mit dem ersten und bis auf die hintere Gabelung ungetheilt verläuft, das laterale Feld; der dritte Ast gestaltet sich genau so wie der zweite und repräsentiert uns die erste Ader des dorsalen Feldes.

In diesen Adern stimmen die Flügeldecken der beiden Geschlechter, wie aus den Figuren 18 und 19 ohneweiters ersichtlich ist, auch im ausgebildeten Zustande vollkommen überein.

Der vierte Ast (Fig. 16 u. Fig. 17, IV) gibt in seinem Verlaufe zwei grosse Nebenäste (IV *a*, IV *b*) gegen den hinteren Theil des dorsalen Feldes ab und gabelt sich schliesslich wie der zweite und dritte.

Der erste Nebenast (Fig. 16, IV *a*) wendet sich beim Männchen in einem mächtigen Bogen gegen den inneren Rand, biegt hier gegen die Flügelspitze um und functioniert in seinem vor-

Extremität abgewischt, welche Erscheinung eine Ähnlichkeit mit den auf dieselbe Weise hervorgerufenen reflectorischen Bewegungen enthirnter oder decapitierter Frösche und Schildkröten besitzt.

¹⁾ Wir bezeichnen sie der Einfachheit halber der Reihe nach mit I, II, III, IV, V, VI.

deren Abschnitte beim ausgebildeten Thier als Schrillader¹⁾ (Fig. 18, *Sa* [IV*a*]). Aus der ersten Curvatur sprosst nach hinten ein kleiner Zweig.²⁾

Beim Weibchen ist die Krümmung des entsprechenden Nebenastes (Fig. 17, IV*a*) geringer, der Verlauf dieses Nebenastes dem des Männchens ähnlich; diese Ader erscheint im letzten Entwicklungsstadium schwach bezahnt und repräsentiert die erste Nebenschrillader³⁾ (Fig. 19, *sa* [IV*a*]).

Die Schrillader des Männchens erscheint demnach als Homologon der ersten Nebenschrillader des Weibchens.⁴⁾

Der zweite Nebenast (Fig. 16, IV*b*), welcher beim Männchen kurz vor der schliesslichen Gabelung des Hauptastes entspringt, biegt unter einem spitzen Winkel gegen das dorsale Feld um und wendet sich, etwa in der Mitte des genannten Feldes angelangt, unter demselben Winkel gegen die Flügelspitze. Aus der letzten Curvatur dieses Nebenastes sprosst ein Zweig.⁵⁾ Beim ausgebildeten Thier ist die entsprechende Ader (Fig. 18, IV*b*) niemals bezahnt.

Am weiblichen Flügel entspringt der zweite Nebenast (Fig. 17, IV*b*) unweit vom ersten, verbleibt ungetheilt, ist manchmal beim Geschlechtsthier mit rudimentären Zirpgebilden versehen und fungiert in diesem Falle als die zweite Nebenschrillader⁶⁾ (Fig. 19, *sa'* [IV*b*]).

Der fünfte Ast (Fig. 16 u. Fig. 17, V)⁷⁾ bleibt bei beiden Geschlechtern einfach und verläuft ziemlich parallel mit dem ersten Nebenaste der vierten Trachee (IV*a*) und repräsentiert im vorderen Verlaufe beim ausgebildeten Thier die Hauptschrillader (Fig. 19, *Sa* [V]) des Weibchens. Beim Männchen ist dieser Ast (Fig. 18, V), so viel bis jetzt bekannt, niemals bezahnt.

Aus dem sechsten Ast (Fig. 16 u. Fig. 17, VI) entspringt bei beiden Sexus je ein schwacher am inneren Rande verlaufender Ne-

¹⁾ Vena analis; diese und alle nachfolgenden Benennungen, wenn nicht besonders bemerkt, nach SAUSSURE.

²⁾ Vena obliqua.

³⁾ Vena axillaris I.

⁴⁾ SAUSSURE betrachtete offenbar diese zwei Adern als nicht homolog, da er sie verschieden bezeichnete.

⁵⁾ Vena diagonalis. Der vordere Abschnitt des ersten Nebenastes (IV*a*) wird zusammen mit dem eben genannten Zweige von BRUNNER (82) Vena plicata, von PENGUR Vena irregularis genannt.

⁶⁾ Vena analis. Aus der gleichen Benennung der Adern *Sa* (IV*a*) des Männchens (Fig. 18) und *sa'* (IV*b*) des Weibchens (Fig. 19) von SAUSSURE ersieht man, dass er die Homologie der genannten Adern annehmen zu müssen glaubte.

⁷⁾ Vena axillaris I des ♂, Vena axillaris II des ♀.

benast. Ein kurzer Abschnitt desselben functioniert im letzten Entwicklungsstadium sowohl beim Männchen (Fig. 18, *Sk* [VIa]) als auch beim Weibchen (Fig. 19, *Sk* [VIa]) als Schrillkante.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich demnach, dass bei beiden Geschlechtern der *Gryllotalpa vulgaris* Latr. nur die Schrillkanten, nicht aber die Hauptschrilladern als homolog zu betrachten sind. Inwiefern sich die gegebene Ableitung von jener SAUSSURE's unterscheidet, habe ich in den Anmerkungen angegeben.

Was nun die Ausbildung der tonerzeugenden Cuticularfortsätze an den Schrilladern der *Gryllotalpen* anbelangt, so sehen wir, dass dieselben desto vollständiger zu Zirpplatten sich gestalten, je transversaler die betreffende Schrillader verläuft. Bei *Gryllotalpa borealis* Burm. ♂ verlaufen alle Adern des dorsalen Feldes mehr oder weniger longitudinal, und im Zusammenhange damit können wir auch auf keiner Ader irgend welche Zirpgebilde bemerken. Bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ♀ weisen drei Adern (Fig. 19, V, IVa, IVb) im vordern Abschnitt eine grössere oder geringere transversale Biegung auf und sind mit Zirpplatten bewaffnet. Die am stärksten gekrümmte Ader V fungiert als Hauptschrillader, die Zirpplatten sind an derselben am besten ausgebildet; die beiden anderen, IVa und IVb, sind ihrer geringeren Biegung gemäss rudimentär bezahnt und unter diesen ist die am wenigsten gekrümmte und der Friction nur wenig ausgesetzte Ader IVb in vielen Fällen ganz glatt, so dass die Verhältnisse sich bereits jenen der *Gryllotalpa africana* Pal. Beauv. ♀ nähern, wo nur die einzige Ader V mit Zirpplatten besetzt erscheint. Bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ♂ erreicht die Verschiebung des betreffenden dorsalen Geäders den höchsten Grad, und die Ader IVa, die beim Weibchen als die erste Nebenschrillader fungiert, erlangt schliesslich die am meisten transversale Richtung und bildet sich in diesem Falle zur Schrillader aus. Aus der bis jetzt noch unbekannten Thatsache jedoch, dass hie und da ausser der Schrillader noch andere zuweilen auftretende Adern rudimentär bezahnt sind (Fig. 18, *sa'*), scheint hervorzugehen, dass ursprünglich auch beim Männchen neben der Hauptschrillader Nebenschrilladern vorhanden waren, welchen Zustand wir jetzt bekanntlich in der Regel nur bei Weibchen antreffen.

Die aufgeworfene Frage, ob eine Vererbung der Stridulationsgebilde von Seiten des Männchens auf das Weibchen stattgefunden habe, glaube ich mit einiger Wahrscheinlichkeit dahin beantworten zu können, dass von einer solchen Uebertragung bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. wohl nicht die Rede sein kann, da die meist ausgebildeten Stridulations-

adern bei beiden Geschlechtern gar nicht homolog sind und das Weibchen im ganzen zwei bis drei solche Adern, das Männchen hingegen in der Regel nur eine einzige besitzt.

Bei der Untersuchung des Tonapparates der *Gryllotalpa vulgaris* Latr. wendete ich meine Aufmerksamkeit zunächst den noch unbekannten männlichen und weiblichen Schrillkanten zu.

Durch ähnliche Versuche wie bei der Feldgrille konnte ich mich überzeugen, dass beim Männchen die 2 mm lange Schrillkante ebenfalls dicht vor dem Nodus analis liegt (Fig. 18, *Sk*).

Die Form der Chanterelle zeigt uns Fig. 22, wobei ich bemerken will, dass die Chanterelle in der Abbildung, um zugleich auch den Querschnitt derselben zu zeigen, mitten durchgeschnitten ist und die beiden Hälften, etwas auseinander gerückt, in der Perspective hintereinander liegen. Aus dem Vergleich der Figuren 8 und 22 ergibt sich, dass die Schrillsenkung (*ss*) der Maulwurfsgrille verhältnismässig länger und schmaler ist als die der Feldgrille, ebenso die Schrillfalte (*sf*). Im durchfallenden Licht erscheint die Schrillmembran bei *Gryllotalpa* dunkler.

Ebenso stellte ich fest, dass auch beim Weibchen der in der Nähe der Flügelbasis gelegene, 4 bis 5 mm lange Abschnitt der innersten Randader als Schrillkante functioniert (Fig. 19, *Sk*). Die verhältnismässig grosse Länge der Kante wird uns nicht auffallen, wenn wir bedenken, dass das Weibchen zwei bis drei Schrilladern besitzt, die über die Schrillkante streichen.

Fig. 23 zeigt uns den Querschnitt derselben. Die Schrillkante (*Sk*) erscheint als eine scharf vorspringende und stark chitinierte, gelb gefärbte Falte der dorsalen Flügellamelle, welche am distalen Ende glatt ist, während die tiefer liegende Umgebung eine mächtige Behaarung aufweist. Zum Unterschiede von der männlichen Schrillkante vermissen wir an der inneren Seite derselben die scharfe ventralwärts gehende Biegung des Flügelrandes und an der äusseren Seite jene eigenthümliche membranöse Einsenkung, Schrillsenkung, durch welche die Schrillkante des Männchens von der angrenzenden Fläche des Vorderflügels getrennt wird.

Eine solche „Hemmung“ wie *Gryllus campestris* L. hat *Gryllotalpa vulgaris* Latr. nicht. Die Flügeldecken werden allerdings vom Männchen in der Nähe des inneren Randes aneinander gerieben, doch ist die dabei entstandene Vibration der Elytren gering. Übrigens wird die Maulwurfsgrille auch im Falle eines Überschnappens der Flügel in der Tonproduction nicht gehindert, da sie, wie wir wissen, in jeder Lage das gleiche Geräusch erzeugen kann.

Die Form der Zirpzähnnchen, wie sie auf der männlichen Schrillader vorkommen, wurde zuerst von LANDOIS (67) beschrieben. Nach seiner Darstellung sollen die Zirpzähnnchen eine hufeisenförmige Gestalt besitzen (pag. 120), und so bildet sie auch COBELLI in einfachen Contouren ab (86, Fig. 59). Im Gegensatze dazu muss ich bemerken, dass ich eine andere Vorstellung von der Form dieser Gebilde gewonnen habe. Das Mikroskop gibt allerdings im durchfallenden Licht ein hufeisenförmiges, gelb bis braun gefärbtes Bild, welches uns jedoch nicht die Form, sondern die starke Chitinisierung der vorspringenden Ränder der Zirpzähnnchen zeigt. Ich betrachtete die Schrillader im auffallenden Licht und da erschienen mir die Bestandtheile derselben, wie sie in der Fig. 24 abgebildet werden. Eine weitere Beschreibung derselben erachte ich für unnöthig.

Treten bei Männchen Rudimente von Nebenschrilladern auf (Fig. 18, *sa'*), so sind dieselben mit schwächer ausgebildeten und anders geformten Zirpgebilden bewaffnet als die Hauptschrillader. Es sind etwa 0.025 mm lange und 0.021 mm breite spitze oder lanzettliche Gebilde (Fig. 25), die oft überraschende Übergänge zu den regulären Zähnnchen der Hauptschrillader aufweisen, indem sie anfangs auf Kosten ihrer Länge in die Breite wachsen und dann, wo sie bereits bis auf die auslaufende Spitze ganz den normalen Schrillzähnnchen gleichen, ihre Fläche vergrössern und nach der einen Seite sich abrunden, welche Thatsache darauf hindeuten dürfte, dass auch die Zirpzähnnchen der Hauptschrillader aus ähnlichen Formen hervorgegangen sind.

Die Zirpzähnnchen der Hauptschrillader des Weibchens besitzen bekanntlich in der Regel dieselbe Gestalt und fast dieselbe Grösse wie die des Männchens, auf Nebenschrilladern hingegen sind sie schwächer ausgebildet und die kleinsten zeigen jene Form, wie die Zirpgebilde der rudimentären männlichen Nebenschrilladern.

Ich untersuchte auch *Gryllotalpa africana* Pal. Beauv., *borealis* Burm. und *Scapteriscus didactylus* Latr. auf ihre Tonapparate und fand, von geringen Abweichungen in der Grösse und Zahl der Zirpzähnnchen abgesehen, überall dieselben Verhältnisse wie bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. vor. Dasselbe gilt für *Gryllotalpa nitidula* Serv., was die Form der Zähnnchen anbelangt; die Grösse und Anordnung derselben hingegen weist eine Eigenthümlichkeit auf.

Von 29 Zähnnchen, die ich bei einem Männchen zählte, waren die ersten 21, deren Breite 0.015 mm und deren Länge 0.018 mm betrug, etwa 0.085 mm von einander entfernt, während die übrigen

gegen den inneren Rand gelegenen 0·03 mm breiten und 0·035 mm langen 8 Zähnnchen in einem Abstände von 0·323 mm sich befanden. Da jedenfalls gerade die letzteren bei der Tonproduction zur Verwendung kommen, dürfte die Lautäusserung dieser Insecten eine höchst unvollkommene sein. Man kann sich jedoch mit Rücksicht auf die übereinstimmende Ausbildung der Schrillader der übrigen Gryllotalpen-Species vorstellen, dass ursprünglich auch bei *Gryllotalpa nitidula* Serv. die Schrillader mit gleichartig ausgebildeten Zähnnchen ausgerüstet war und vielleicht erst infolge des schwachen Gebrauchs eine Reduction derselben stattfand, indem die übrig gebliebenen auf Kosten der ausgefallenen sich vergrösserten.

Es dürfte überhaupt wahrscheinlich sein, dass im Zusammenhang mit der eigenthümlichen Lebensweise der Gryllotalpen deren Stridulationsapparat auf einer niedrigeren Stufe der Vollkommenheit verblieb als jener der Grillen. Diese musicieren während ihres ganzen Lebens, jene machen nur zur Paarungszeit, wenn sie sich auf der Oberfläche umhertreiben, von ihrem Toninstrument Gebrauch.

Wir sahen bis jetzt, dass bei den meisten Grylliden der Tonapparat auf beiden Flügeldecken gleichmässig ausgebildet ist, indem jede Flügeldecke eine Schrillader und eine Schrillkante trägt, welcher Umstand bekanntlich zu der Annahme Anlass gab, dass diese Thiere beim Zirpen die Flügeldecken beliebig wechseln können. Dieses letztere, jedenfalls ursprüngliche Verhältniss haben wir indessen nur bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. angetroffen. Bei *Gryllus campestris* L. fanden wir bereits eine Theilung der Arbeit angebahnt, indem, trotz der anscheinend fast gleichen Ausbildung der beiderseitigen Bestandtheile des Tonapparates, die Schrillader der rechten Flügeldecke als Bogen, die Schrillkante der linken als Saite benützt wird. Weiter fortgeführt erschien diese Arbeitstheilung bei *Oecanthus pellucens* Scop., wo die Schrillkante der rechten Flügeldecke vielfach bereits rückgebildet ist, das Schrillgrübchen des genannten Vorderflügels und die Schrillader des linken hingegen noch erhalten bleiben. Bei *Nemobius sylvestris* Fab. endlich erreicht unter den Grylliden die Theilung der Arbeit den höchsten Grad, indem die rechte Schrillkante vollkommen, die Zirpplatten der linken Schrillader theilweise rückgebildet sind.

Dadurch, sowie durch die ungleiche Ausbildung der Elytren nähert sich *Nemobius sylvestris* Fab. den Locustiden, aus welchen Gründen es mir passend erschien, diese Übergangsform unmittelbar vor denselben zu berühren.

Schon älteren Forschern fiel es auf, dass die rechte Elytra bei *Nemobius sylvestris* Fab. dunkel, die darunterliegende linke hell und durchsichtig erscheint. COBELLI hat die Vorderflügel genauer untersucht und gefunden, dass auch die Schrilladern ungleich gebaut sind. Es ist vorzugsweise die Schrillader der dunklen Elytra als Bogen ausgebildet, die der durchsichtigen hingegen so reduziert, dass daraus mit Recht geschlossen wurde, diese Thiere könnten beim Zirpen nicht beliebig mit den Elytren wechseln.

Da mich die Angabe COBELLI's hinsichtlich der Rückbildung der linken Schrillader nicht befriedigte und ich über das Schicksal der rechtsseitigen Schrillkante nirgends etwas erfahren konnte, unterzog ich den Tonapparat dieser interessanten Form einer theilweisen Nachuntersuchung.

Was vor allem die Form der Zirpplatten der rechten Flügeldecke anbelangt, so unterscheidet sich dieselbe nicht wesentlich von jener, die wir bei *Gryllus campestris* L. sehen. Der Bau jedoch ist ein viel zarterer, indem die ganze Platte wie die beiden flügel förmigen Fortsätze der Zirpplatten der Feldgrille durchsichtig erscheint und die Basis derselben im durchfallenden Licht als ein kleines, liches, halbkreisförmiges Feld durchschimmert. Gegen die beiden Enden der Schrillader nehmen, wie gewöhnlich, die Zirpplatten an Grösse ab, ohne ihre Gestalt und gegenseitige Entfernung wesentlich zu ändern.

Die Anzahl der Zirpplatten der rechten Schrillader beträgt etwa 70, die mittlere Entfernung derselben von einander 0.0125 mm, ihre Breite 0.012 mm und Länge 0.0274 mm.

Anders gestalten sich die Verhältnisse der linken Schrillader (Fig. 26). Hier beträgt der Abstand der am inneren Ende der Schrillader gelegenen Platten 0.0125 mm, wächst gegen das andere Ende bald zu 0.016 mm an und variiert weiter von Platte zu Platte.

Ebenso wechselt auch die Grösse und Form dieser Gebilde. Während die ausgebildeten Platten (*a, b, c*) 0.012 mm breit und 0.0275 mm lang sind, messen die gegen das äussere Ende der Schrillader gelegenen rückgebildeten Zirpplatten 0.025 mm in der Länge und 0.02 mm in der Breite, andere 0.0174 mm und 0.015 mm, zwischen welchen wiederum Übergänge sich finden.

Mit abnehmender Länge und zunehmender Breite runden sich die spitzen Ecken der Platten allmählich ab und sie erscheinen schliesslich nicht nur in der Form, sondern sogar in den Dimensionen den Zirpplatten auf den Schrilladern mancher *Gryllotalpen* gleich (Fig. 26, *m*).

So bilden sich nach unserer Meinung die höchstentwickelten Platten zu einer Form zurück, aus welcher sie hervorgegangen sind. Denn es lassen sich die Platten der Grillen von jenen der Gryllotalpen ableiten. Einerseits wird bei *Scapteriscus* die halbkreisförmige Contour der Zirpplatten mehr in die Länge gezogen, so dass die für die Zirpplatten der Grillen charakteristische Trapezform angebahnt erscheint, andererseits besitzt *Oecanthus* Zirpplatten, die bis auf geringe Einkerbungen am Rande jenen der Werren ziemlich gleich sehen. Es scheint daher, dass die Zirpplatten bei *Nemobius sylvestris* Fab. und allen Grillen uns eine höhere Entwicklungsstufe der Zirpplatten der Gryllotalpen vorstellen und dass, wie diese aus einfacheren Formen, so jene aus diesen hervorgegangen sind.

Es bleibt nur übrig, schliesslich noch eine Bemerkung über die Chanterelle von *Nemobius sylvestris* Fab. zu machen.

Während dieselbe auf der linken Flügeldecke vollkommen ausgebildet ist und eine stark chitinisierte, messerscharfe Schrillkante von 0.3 mm Länge aufweist, sucht man auf der rechten Decke nach einer solchen vergebens, nicht einmal das Schrillgrübchen ist erhalten geblieben. Dass sie aber jedenfalls ursprünglich vorhanden war, darauf deutet der letzte Rest der Schrillader auf der linken Flügeldecke.

Die Elytren des Genus *Nemobius* sind, abgesehen von dem Umstand, dass die eine dunkel, die andere hell erscheint, unsymmetrisch und die Thiere könnten mit gewechselten Flügeldecken keine Töne hervorbringen. Es ist dies das einzige bis jetzt bekannte Vorkommen unter den Grylliden, wo die spezifische Differenzierung der beiden Theile des Stridulationsapparates sogar weiter vorgeschritten ist als bei vielen Locustiden.

Lautorgane der Locustiden.

Taf. II, Fig. 27—40.

Der Bau der Lautorgane der Locustiden stimmt im wesentlichen mit jenem der Grylliden überein.¹⁾ Auch hier trägt das dorsale Feld der Vorderflügel den Tonapparat. Die Arbeitstheilung jedoch, die wir unter den Grylliden nur bei *Nemobius* finden, wird hier vorherrschend und weiter entwickelt. Die obere Flügeldecke, und zwar in der Regel die linke²⁾, ist derb und trägt die Schrill-

¹⁾ *Deinacrida* und *Gryllacris combusta* Gerst. ausgenommen. (GRABER 74.)

²⁾ Einige exotische Locustiden, z. B. *Plagioptera cincticornis* Stål, ausgenommen. (PETRUNKEWITSCH, v. GUAITA.)

ader (Fig. 27, *Sa*), die untere, rechte Flügeldecke, welche in den meisten Fällen auch mit einer Schrillader versehen ist, erscheint dünn und durchsichtig und trägt die Schrillkante.

Neben den zwei genannten auf der ventralen Seite der rechten und linken Flügeldecke vorkommenden Schrilladern, den Hauptschrilladern, treten bei den Locustiden vielfach auch sogenannte Nebenschrilladern auf (Fig. 28, *sa'*), die zum Unterschiede von den Hauptschrilladern auf der dorsalen Seite der Elytren gelegen sind und mit dem verdickten Rande des darüberliegenden Vorderflügels in Contact gebracht werden (Fig. 29, *sk'*). Die rechte Hauptschrillader ist in der Regel schwächer entwickelt oder rückgebildet und wird bei der Tonproduction nicht gebraucht.

Ausser der Schrillader und Schrillkante wird bei den Locustiden zum Tonapparat auch der sogenannte Spiegel (Fig. 27, *S*) (ein von mehreren stark verdickten Adern umgrenztes, durchsichtiges und oft stark glänzendes Feld der rechten dorsalen Flügeldecke) gerechnet, welcher bei der Schallerzeugung in erster Linie die vibrierende Membran repräsentiert. Das entsprechende Feld der linken Flügeldecke (*S'*) ist verdickt.

Nicht nur die Männchen, sondern auch die Mehrzahl der Weibchen unter den Locustiden ist mit Schrilladern ausgestattet, jedoch nur mit Nebenschrilladern¹⁾ (Fig. 30, *sa*, *sa'*), welche entweder von dem verdickten Rande (Fig. 31, *sk'*) der darüberliegenden, ebenfalls linken Elytra, wie die Nebenschrilladern der Männchen, oder von einer stark vorspringenden, auf der ventralen Seite des eben genannten Vorderflügels gelegenen scharfen Leiste (Fig. 31, *sk*) angestrichen werden.

Zum Unterschiede von der Schrillkante des rechten Vorderflügels, die von der Hauptschrillader angestrichen wird, der Hauptschrillkante, können wir alle jene Stellen des linken Vorderflügels, welche mit Nebenschrilladern in Contact gebracht werden, als Nebenschrillkanten bezeichnen. Die Locustiden-Weibchen besitzen daher mit seltenen Ausnahmen nur Nebenschrillkanten.

Wie bei den Grilliden entbehren, soviel bis jetzt bekannt, auch die Larven der Locustiden eines Tonapparates.

Bemerken will ich noch, dass der von den Locustiden beim Zirpen erzeugte Ton in der Regel nicht so hell und schwächer ist

¹⁾ Die weiblichen Thiere von *Dinarchus Dasypus* Ill. und *Callimenes Pancyi* Br. ausgenommen.

als bei den Grillen. Denn, abgesehen davon, dass die Elytren während der Schallerzeugung weniger hoch gehalten werden und daher eine geringere Quantität Luft, welche die Resonanz verstärken würde, unter sich einschliessen, schwingen die beiden Decken wegen ihrer ungleichartigen Beschaffenheit verschieden, während sie bei den Grillen dieselben Schwingungen ausführen und sich gegenseitig verstärken.

Meine Untersuchungen über den Tonapparat der Locustiden richteten sich in erster Linie auf die Schrillkante, erstreckten sich dann aber auch auf die Ausbildung des Stridulationsgeäders einiger hieher gehörigen Formen, wie *Barbitistes serricauda* Fab., *Leptophyes Bosci* Fieb. und *Phaneroptera falcata* Scop. Zunächst sollen auch einige Beobachtungen über das Zirpen von *Decticus verrucivorus* L., *Locusta caudata* Charp. und *Thamnotrizon apterus* Fab. hier Erwähnung finden.

Unter den langflügeligen Formen bildeten *Decticus verrucivorus* L. und *Locusta caudata* Charp. den Gegenstand meiner Aufmerksamkeit.

Wenn *Decticus* die Nacht oft bis in den Morgen zirpend auf dem Boden zugebracht hat, klettert er nach Tagesanbruch, wenn ein Halm, Strauch oder Baum in seiner Nähe zu finden ist, auf diesen hinauf und lässt von da sein Gezirpe erschallen. Am leichtesten bekommt man diese Thiere auf dem einen oder dem anderen Acker zu sehen, wo sie zu Hunderten, auf Getreidehalmen sitzend, musicieren. Wenn *Decticus* mit *Locusta* dasselbe Revier bewohnt, so sind sie auf zwei verschiedene Seiten desselben vertheilt und schon von weitem durch ihr charakteristisches Zirpen leicht von einander zu unterscheiden. Während *Locusta* ihr Lied piano anfängt, crescendo fortfährt und erst nach einiger Zeit eine Pause eintreten lässt, zirpt *Decticus* in einzelnen abgerissenen Lauten, die beim lebhaften Schrillen zwar rasch nach einander folgen, jedoch nie zu einem continuierlichen zrrr verschmelzen; beim jedesmaligen Auseinanderklappen der Decken wird der unter der linken Elytra liegende Spiegel sichtbar.

Nebenbei will ich erwähnen, dass *Locusta caudata* Charp. eine gewisse Regelmässigkeit beim Chorzirpen, wenn ich mich so ausdrücken darf, beobachtet. Ein Männchen fängt mit seinem zrrr leise an, dann stimmen alle in nächster Umgebung befindlichen Männchen ein, anfangs leise summend, dann immer stärker die Decken reibend, wodurch das Piano durch ein Crescendo zu einem lang andauernden Forte wird, mit welchem alle zu gleicher Zeit

aufhören, um nach verstrichener Pause den monotonen Gesang von neuem zu wiederholen.

Obgleich *Decticus verrucivorus* L. in der freien Natur sehr scheu ist und mit dem Gezirpe gewöhnlich schon aufhört, bevor man in seine Nähe kommt und ihn erblickt, benimmt sich dieses Thier, wenn es einige Zeit in Gefangenschaft zugebracht hat, viel zu traulicher. So hatte ich oft Gelegenheit, das eine oder das andere Männchen, während es zirpte, in der flachen Hand unter freiem Himmel zu beobachten. Dabei legte sich das Thier etwas schief gegen die fremdartige Unterlage, indem es ein Hinterbein weit ausstreckte, das andere einzog, so dass die grösstmögliche Oberfläche seines Körpers von der Sonne bestrahlt war, und zirpte bald so lebhaft, dass es sogar beim Festhalten der Elytren noch immer zu musicieren versuchte, ohne sich von der Hand zu rühren. Auch die Nahrungsaufnahme hinderte die Thiere in der Tonproduction nicht.

Unter den kurzflügeligen Locustiden fiel mir *Thamnotrizon apterus* Fab. wegen seines eigenthümlichen Zirpens besonders auf.

Während *Decticus verrucivorus* L. bei hellen Tagesstunden unermüdlich zirpt, verhält sich *Thamnotrizon apterus* Fab. still in seinem Versteck und gibt nur, wenn die um ihn herrschende Ruhe gestört wird, einige schrille Laute als Mahnruf von sich, anfangs in schneller Aufeinanderfolge, zuletzt etwas ritardando. Erst spät nachmittags, wenn die Sonne bereits dem Untergange nahe ist, beginnt sein Treiben, und dann hört man fast in jedem Strauche ein Männchen locken, während die Weibchen von einem Versteck ins andere huschen.

Wollen wir ein Männchen während seiner Tonproduction beobachten, so ist es vor allem nöthig, uns äusserst behutsam zu nähern; aber auch dann, wenn es uns gelingt, unbemerkt in seine Nähe zu kommen, ist es sehr fraglich, ob wir das Thier zu Gesicht bekommen werden. Es steigt zwar wie *Decticus* auf einen Zweig oder auf den Stamm eines aus der Mitte des Strauches emporragenden Baumes hinauf, wagt jedoch nicht, auf die grünen Blätter zu kommen, an welchen seine dunkelbraune Farbe es allzu leicht verrathen könnte. Glückt es uns jedoch, ein Männchen zu erblicken, so können wir ruhig beobachten, wie es die kurzen schuppenähnlichen Elytren auseinander- und zusammenklappt, wodurch das uns bekannte Geräusch zustandekommt. Die einzelnen Töne sind durch scharf abgemessene Pausen getrennt.

Wenn jedoch unterdessen im nächsten Versteck ein anderes Individuum zu musicieren anfängt, können wir wahrnehmen, dass

die beiden Thiere abwechselnd zirpen, d. h. dem Zirpton des ersten folgt, während dasselbe pausiert, der Zirplaut des zweiten Individuums und, während das zweite innehält, wiederum der Zirpton des ersten Individuums u. s. w. So wechseln sie oft zehn- bis zwanzigmal ab, bevor eine längere Pause von unbestimmter Zeitdauer eintritt. Nach einiger Zeit fängt das eine von den beiden Männchen wiederum an, das zweite stimmt, wenn es überhaupt zirpen will, ein, und so geht es den ganzen Abend bis zehn oder elf Uhr nachts weiter.

Dieses Alternieren geht in einem bestimmten Tempo vor sich. Sollte jedoch das erste Männchen schneller beginnen, dann folgen die Abwechslungen anfangs ebenfalls im betreffenden Zeitmass; durch beiderseitiges Ritardando hingegen wird bald das übliche Tempo erreicht, mit welchem sie dann ihr Gezirpe in der Regel bis zu Ende führen. Nur selten hören sie ritardando auf. Und wie der Anfang des monotonen Musikstückes mit einem Solo beginnt, so fügt auch am Ende desselben das eine oder das andere Männchen allein einige Laute als Nachspiel hinzu. Fangen jedoch zufällig beide Thiere auf einmal mit ihrer Musik an, so accommodieren sie sich bald, indem ein Individuum etwas innehält und dann an passender Stelle einstimmt. Hören jedoch beide Männchen zu gleicher Zeit auf, um die übliche Alternation im Zirpen zu ermöglichen, so glückt es ihnen oft erst nach vieler Mühe oder sie verzichten überhaupt auf Erfolg.

Wenn ein drittes Männchen sich in der Nähe befindet, so stört es keineswegs diese rhythmische Bewegung, es zirpt entweder mit dem ersten oder zweiten Individuum zusammen.

In dem Falle, dass eine grössere Zahl beisammen ist, musizieren sie folgendermassen:

Ein Individuum beginnt, ein zweites stimmt ein, und nun folgen nacheinander diejenigen von den übrigen, die sich gerade am Zirpen betheiligen wollen, indem sich ein Theil dem ersten, der andere dem zweiten Männchen anschliesst. Das Alternieren dauert in diesem Falle längere Zeit ohne eine Pause fort, da, wenn die ersten bereits aufgehört haben, immer wieder neue Individuen das Gezirpe fortsetzen, denen wiederum andere folgen, und schliesslich oft die ersten von neuem einstimmen.

Auch RUDOW beobachtete diese Species während der Tonproduction, fand jedoch dabei nichts Auffallendes. Da in einem Gebüsch in der Regel zahlreiche Individuen vorkommen, so ist es in der freien Natur nicht so leicht möglich, eine Regelmässigkeit

in ihrem Musicierten wahrzunehmen. Isoliert man hingegen die Thiere, indem man zunächst zwei, dann drei und schliesslich mehrere nahe bei einander beobachtet, was nur in der Gefangenschaft ohne Schwierigkeit durchführbar ist, dann wird man sich von der Richtigkeit meiner Darstellung leicht überzeugen können. Bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen bediente ich mich mit Vortheil eines ziemlich grossen Schaukastens von der Form eines Aquariums, dessen Boden mit Rasen bedeckt und in dessen Mitte ein kleiner dichter Busch gesetzt wurde.

Das Einfangen dieser Thiere macht, wenn man sie nur erst erblickt hat und wenn der betreffende Strauch nicht zu gross ist, keine Schwierigkeit. Am sichersten ist es noch, wenn man sie rasch ergreift; denn sonst lassen sie sich vom Zweig oder Stamm in das dichte Gebüsch herunter, machen auf dem Boden einige Zickzacksprünge, verstecken, wenn nicht anders möglich, wenigstens ihren Kopf in die abgefallenen Blätter und lassen sich oft lieber zerretten als aus ihrem Versteck verschrecken. Da ihre Farbe dem dünnen Laub ziemlich ähnlich sieht, sind die Thiere thatsächlich gut geschützt.

Ich füge noch hinzu, dass das Zirpen nicht nur zum Anlocken der Weibchen, sondern in zweiter Linie auch zum Auffinden der Individuen derselben Species dient. Indem ein Männchen dem andern antwortet oder das andere zirpen hört, finden einander die Thiere auf nicht unbedeutende Distanzen, wobei sie sich nach dem Schalle orientieren; den Männchen folgen die Weibchen, und so vereinigt sich die ganze Sippe in einzelne oft scharf abgegrenzte Bezirke.

Es scheinen die mit einem Tonapparat ausgestatteten Orthopteren entweder ein so feines Gehör zu besitzen, dass die einzelnen Species ihr specifisches Gezirpe unter allerhand Lautäusserungen anderer Insecten oder auch ihnen ferne stehender Thiergruppen genau zu erkennen imstande sind, oder es reagieren bei den einzelnen Species die Nervenendigungen ihres Gehörorgans nur auf jene Laute, welche die betreffende Species hervorbringt.

Ueber den Tonapparat der Locustiden haben bereits mehrere Autoren ausführlich berichtet, und zwar war es wiederum hauptsächlich die Schrillader, welche die Aufmerksamkeit auf sich lenkte; die Schrillkante blieb entweder unberücksichtigt oder die Ansichten darüber sind so getheilt, dass eine neue Untersuchung wünschenswert erschien.

Unter den älteren Forschern hat ROESEL die zwei vorderen Flügel, welche „als zwei steife und trockene Körper“ schnell an-

einander gerieben werden, als das Instrument der Schallerzeugung hingestellt und DE GEER hebt hervor, „dass die Heuschrecke durch das lebhaftes Aneinanderreiben der Adern eine Art von Zittern oder Vibration in der Membrane (= dem Spiegel) hervorbringt, wodurch der Schall ungemein erhöht und verstärkt wird“ (III, pag. 274). Diesen im allgemeinen richtigen Anschauungen steht die Ansicht BURMEISTER's gegenüber, nach welcher die Entstehung des Tones in folgender Weise zu erklären wäre: „Durch die heftigen, den ganzen Körper in Erschütterung setzenden Flugbewegungen, wobei die Flügel aber nicht gespannt sind, wird die Luft aus den Stigmen und besonders den mittleren des Brustkastens herausgetrieben und prallt so gegen den herabgebogenen äusseren Rand der Oberflügel, welcher sich eng an den Brustkasten anlehnt. Sie muss daher, um einen Ausweg zu finden, an der Wand des Flügels hinaufsteigen, um unter dem hinteren Rande hervorzudringen. Indem sie diesen Weg verfolgt, stösst sie gerade auf das elastische Feld der Oberflügel (= den Spiegel), welches nun durch den Druck der Luft in Schwingungen gesetzt wird und tönt“ (I, pag. 511).

LANDOIS, welcher den Tonapparat einer mikroskopischen Untersuchung unterwarf, widerlegt die Annahme BURMEISTER's, indem er die Lautäusserung in der Weise zustande kommen lässt, dass die Schrillader der linken Flügeldecke über den erhabenen inneren Rand des Spiegels auf der rechten Flügeldecke gestrichen wird. Derselben Meinung ist auch GRABER (72), fügt aber in der Anmerkung (pag. 102) hinzu: „Bei manchen Formen, *Thamnotrizon*, *Ephippigera* u. a. wird nicht die innere Spiegelader, sondern entweder die Vena obliqua oder der verdickte Flügelrand angestrichen“, wobei er in der Abbildung der weiblichen Decke von *Ephippigera vitium* Serv. auf eine Stelle hindeutet, die speciell beim Weibchen der genannten Art die ihr zugemuthete Rolle nicht spielt. DARWIN (pag. 316) ist der Ansicht, dass bei den Locustiden im allgemeinen „ein fein gesägter Nerv quer über die vorspringenden Nerven an der oberen Fläche des rechten Flügels hingezogen wird“; bei *Phasganura viridissima* Westw. (= *Locusta viridissima* L.) schien es ihm aber (pag. 317), „als ob der gesägte Nerv gegen die abgerundete hintere Ecke des entgegengesetzten Flügels gerieben würde“. RUDOW meint, dass der Ton dadurch entsteht, dass zwei bis vier erhabene Hornrippen des linken Vorderflügels mit der feinzähnigen Oberfläche seitwärts an der gebogenen Längsrippe des rechten streichen. v. SIEBOLD hingegen bezeichnet, nachdem er die Angaben BURMEISTER's (I,

pag. 511), NEWPORT's (II, pag. 928) und GOUREAU's (pag. 49) als unrichtig hingestellt hat, den inneren, abgerundeten Winkel der Flügelwurzel, COBELLI (86) aber den hinteren Rand der rechten Elytra überhaupt als die angestrichene Stelle. BRUNNER (84, pag. 466 u. 467) erschien unter dem Mikroskop „die linke Schrillader auf der unteren, die rechte auf der oberen Seite durch regelmässige Querleisten rau“, wobei bei der Tonproduction „die Schrillader des linken Flügels als Fiedelbogen, diejenige des rechten als Saite functioniert“, welche Ansicht auch schon FISCHER (pag. 189) vertrat. PETRUNKEWITSCH und v. GUAITA endlich nehmen mit LANDOIS und anderen Autoren die sogenannte Saite (den inneren Spiegelrand) als Schrillkante an.

Somit sind aber auch alle am inneren Rande gelegenen Theile der rechten Flügeldecke und des angrenzenden dorsalen Feldes von den einzelnen Forschern als Anstrichstelle bezeichnet worden, und es bleibt nun zu untersuchen übrig, welche von diesen Ansichten die richtige sei.

Da die Angabe COBELLI's zu ungenau ist, die älteren Angaben von v. SIEBOLD widerlegt und die Darstellungen RUDOW's, FISCHER's und BRUNNER's schon durch das früher erschienene Werk von LANDOIS hinfällig geworden sind, beschränkte ich mich hauptsächlich darauf, die Angaben der übrigen Autoren auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Nach LANDOIS (67) findet sich überall nur eine Schrillader, Hauptschrillader vor; die Nebenschrilladern, welche, wie erwähnt, auf der dorsalen, also entgegengesetzten Seite der Flügeldecken vorkommen, blieben bis GRABER (72) allen Autoren unbekannt.

Wenn PETRUNKEWITSCH und v. GUAITA behaupten (pag. 297), dass „die Autoren das Vorhandensein von irgend welchen Tonapparaten bei den Weibchen der Locustiden, mit Ausnahme der *Ephippigera*-Arten leugnen“, so ist das jedenfalls ein Versehen, da GRABER in dem eben genannten Werke (72, pag. 114) wörtlich schreibt: „In der Wirklichkeit findet man aber bei der Mehrzahl der Locustiden-Weibchen, deren Decken sich auf dem Rücken kreuzen, unverkennbare Spuren der Zirporgane bei den Männchen.“

Betrachten wir die Lage der linken Schrillader einerseits und des inneren Spiegelrandes (Fig. 27, *Sa*, Fig. 32, *Sr*) der rechten Decke andererseits, so sehen wir auf den ersten Blick, dass diese nicht leicht in Contact gebracht werden können. Um jedoch einer jeden Täuschung vorzubeugen, schnitt ich den erwähnten Spiegelrand bei

einer Reihe von Individuen verschiedener Species ab, wobei selbstverständlich die übrige Flügeldecke unversehrt gelassen wurde, und als die Thiere wiederum zirpten, konnte ich keine merkliche Abnahme des Tones wahrnehmen. Hiemit wurde der indirecte Beweis geliefert, dass die genannte Spiegelader beim Stridulieren keine Rolle spielt, und ich füge nun noch hinzu, dass auch die Vena obliqua (Fig. 28, *sa*) in keinem von mir untersuchten Falle die ihr zuge dachte Function (GRABER, 72) ausgeübt hatte.

Ich wiederholte dann die Versuche v. SIEBOLD's, indem ich den inneren, abgerundeten Flügelrand (Fig. 27, *Sk*) abtrennte, und kam zu demselben Resultate: „Die Thiere setzten ihre musikalischen Bemühungen zwar noch fort, bewegten nach wie vor ihre Flügeldecken gegen einander, waren aber jetzt nur imstande, einen ganz leisen Ton zuwege zu bringen, indem der eines harten Randes beraubte innere Winkel der rechten Flügeldecke zu weich war, um heftige Schwingungen der Flügeldecken zu erzeugen“ (pag. 70). Es wurden auch keine Anstrengungen gemacht, die Elytren zu wechseln, was wir bei *Gryllus campestris* L. hie und da beobachten konnten. Wechselt man selbst den Thieren die Flügeldecken, so bringen die Männchen von *Poecilimon Fieberi* Ullrich, *Locusta caudata* Charp., *Thamnotrizon apterus* Fab. u. a. dieselben meist bald in die gewohnte Lage zurück. Im Falle aber, dass die Thiere ihre Elytren in gewechselter Lage gegen einander schlagen, erzeugen sie nur ein schwaches Geräusch.

GRABER (72, pag. 120) erzielte zwar bei Männchen von *Ephippigera vitium* Serv. „durch die künstliche Reibung der grossen rechtsseitigen Tonader an der linken Tonleiste¹⁾ ganz denselben Effect wie das Thier beim umgekehrten Gebrauch seiner beiderseitigen Flügeldecken“ und schloss daraus, dass die rechte und linke Hauptschrillader nicht bloss morphologisch, sondern auch functionell gleichwertig sind. Dem gegenüber muss ich jedoch bemerken, dass ich durch Versuche mit lebendem Material auch bei *Ephippigera vitium* Serv. ♂ ganz ähnliche Resultate erzielte wie bei den früher genannten Locustidenspecies. Die Thiere konnten mit gewechselten Flügeldecken bei weitem nicht dasselbe Geräusch hervorbringen wie in der gewöhnlichen Lage, in welche übrigens nach einigen Flügelbewegungen die Elytren von selbst zurückzukehren schienen. Auf diese Versuche gestützt, glaube ich die Behauptung aufstellen zu können, dass eine functionelle Gleichwertigkeit der beiden Haupt-

¹⁾ GRABER meint darunter offenbar die linke Schrillkante.

schrilladern bei Männchen der genannten Art ebensowenig angenommen werden darf wie bei anderen Locustiden.

Bei weiblichen Thieren von *Ephippigera vitium* Serv. hingegen (welche bekanntlich auch mit einem Schrillapparat ausgestattet sind und, nebenbei bemerkt, die Elytren beim Zirpen bedeutend weniger emporheben als die Männchen) wäre eine solche Annahme eher gestattet; denn sie bewegen in geänderter Flügelstellung die Elytren genau so übereinander wie beim gewöhnlichen Gebrauch derselben und erzeugen dabei auch fast ein ebenso starkes Geräusch. Besonders auffallend ist noch der Umstand, dass von Weibchen die Flügeldecken nach gewechselter Stellung nicht in die ursprüngliche Lage zurückgebracht werden. Da die neue Flügelstellung auch nach vollkommener Entfernung der sattelförmigen Verlängerung des Pronotums während des Zirpens beibehalten wird, kann offenbar nicht die erwähnte Pronotumbildung daran Schuld tragen, als ob unter dem Sattel kein genügender Raum zu einem Rollenwechsel vorhanden wäre (BERTKAU, pag. 274, Note), sondern es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die geringe Differenzierung der beiden Elytren als Bogen und Saite den Grund der früher genannten Erscheinung bildet.

Aus dem früher vorgeführten Versuche von SIEBOLD ergibt sich nun, dass bei den Locustiden in der Regel die rechte innere, 1 bis 3 mm lange, bogenförmig gekrümmte scharfe Kante in der Nähe der Flügelbasis als Schrillkante functioniert (Fig. 27, 28, 35, 39, *Sk*), was auch DARWIN in einem Falle richtig beobachtete. Das gilt jedoch nur für jene Locustiden, die keine oder nur schwach ausgebildete Nebenschrilladern besitzen. Bei anderen Formen hingegen, die wie *Ephippigera vitium* Serv. ♂ und ♀ mit stark ausgeprägten Nebenschrilladern ausgestattet sind, treten, wie schon früher erwähnt wurde, neben der genannten Schrillkante auch andere, sogenannte Nebenschrillkanten, auf.

Während die Function der eben erwähnten Nebenschrillader und Nebenschrillkante beim Weibchen von *Ephippigera vitium* Serv. von den Autoren nicht in Zweifel gezogen wird, schreibt BERTKAU (pag. 271) von der entsprechenden Nebenschrillader des männlichen Thieres, dass sie keine Rolle während der Tonproduction spiele, da die linke Flügeldecke beim Zirpen stark erhoben sei und der Innenrand derselben mit der genannten Schrilleiste gar nicht in Berührung komme. Auch sei es schon von vornherein in hohem Grade unwahrscheinlich, dass beide Flügeldecken (oder Theile derselben) zu gleicher Zeit als Bogen und Saite fungieren sollten. Im

Gegensätze dazu fand LANDOIS (79), dass die genannte Nebenschrillader eine Verstärkung des Schalleffectes bewirke, und GRABER (72, pag. 111) brachte „durch künstliches Aneinanderreiben der beiderseitigen Elytren nach vorhergehender Wegnahme ihrer Hauptschrilladern ein deutlich vernehmbares, kratzendes Geräusch hervor, welches infolge der Friction der kleinen Tonadern entstand und im Vergleiche mit den Zirptönen der Hauptschrillader als ein wahrer Missklang zu betrachten sei“.

Ich beobachtete zunächst die Thiere, indem ich sie in die Hand nahm (sie zirpen bekanntlich, wenn sie ergriffen werden¹⁾), und dann, während sie sassen und musicierten. Im ersten Falle war die linke Flügeldecke gewöhnlich so stark erhoben, dass ich übereinstimmend mit BERTKAU mit Sicherheit constatieren konnte, dass die rechte Nebenschrillader von dem ventralwärts gebogenen Innenrande der linken Decke thatsächlich nicht angestrichen wird. Im zweiten Falle hingegen wurde der eben genannte Flügelrand, namentlich im Momente des Zusammenklappens, so nahe an der erwähnten Schrilleiste vorbeigeführt, dass es mir fast unmöglich schien, durch einfaches Beobachten zu eruieren, ob eine Berührung der in Frage kommenden Theile des Tonapparates stattfand oder nicht.

Sodann wiederholte ich die Versuche GRABER's an lebenden Thieren, indem ich ihnen die Hauptschrillader wegnahm, gelangte aber zu keinem positiven Resultate, da einerseits das nunmehr hervorgebrachte Geräusch so schwach war, dass ich nicht bestimmt angeben konnte, ob es von der hinsichtlich ihrer Function angezweifelte Nebenschrillader oder von der Friction sonstiger Rauigkeiten der dorsalen Flügeldecke herrühre und andererseits die Entfernung der schon öfters genannten Nebenschrillader nicht eine ihrer Ausbildung entsprechende Abnahme des Schalles zur Folge hatte. Die zuletzt angeführten Versuche GRABER's schienen mir übrigens auch nicht einwandfrei, da infolge der Abtrennung der stark vorspringenden Hauptschrillader die gewöhnliche Lage der Flügeldecken gegen einander etwas geändert wird, indem der linke Flügel und mit ihm gerade der dabei in Betracht kommende innere Rand desselben etwas tiefer, also der Nebenschrillader näher ge-

¹⁾ Ich machte auch die Beobachtung, dass *Ephippigera vitium* Serv. ähnlich wie *Gryllotalpa vulgaris* Latr. durch schwache Inductionsströme zum Zirpen veranlasst werden kann. Decapitiert bringt *Ephippigera*, elektrisch erregt oder in Alkohol geworfen, einige deutlich wahrnehmbare Zirptöne hervor.

bracht wird, was ein Berühren derselben von Seite des genannten Randes herbeiführen könnte. Durch künstliches Aneinanderreiben der beiden Flügeldecken kann man wohl leicht mit der Nebenschrillader und Nebenschrillkante ein Geräusch erzeugen, ob man aber dabei dieselben Flügelbewegungen ausgeführt hat wie das zirpende Thier, ist eine andere Frage.

Ich dachte nun daran, durch andere Versuche der einmal gestellten Aufgabe näher zu treten. Indem sowohl die Haupt- als auch die Nebenschrillader sammt den entsprechenden Schrillkanten vollkommen unversehrt gelassen wurden, überzog ich die in Frage stehende Nebenschrillader mit einer so dünnen Schichte geschmolzener Vaseline, dass die Zirpzähnechen der Schrillader eben noch bedeckt wurden. Ich sorgte noch dafür, dass beim Erstarren des Fettes eine möglichst einheitliche glatte Oberfläche entstand. Infolge der weichen Consistenz des genannten Fettes musste sich jede Berührung der Nebenschrillader von Seite des linken Flügelrandes sofort markieren und überdies wegen der glänzenden Fläche des Fettüberzuges ohneweiters bemerkbar machen.

Die Versuche, die in der eben angedeuteten Weise mit mehreren männlichen Thieren zugleich ausgeführt wurden, ergaben:

1. Die Nebenschrillader der Männchen wird nur hie und da von dem ventralwärts gebogenen Innenrande des linken Flügels angestrichen.

2. Das Anstreichen geschieht gewöhnlich in der Weise, dass nicht die ganze Nebenschrillader, sondern nur Theile derselben angegeigt werden. Dabei kommt je nach dem Grade der dorsalen Ausbuchtung der genannten Schrilleiste bei einzelnen Individuen ein kürzerer oder längerer, gegen den inneren Flügelrand zu gelegener Abschnitt der Nebenschrillader in erster Linie in Betracht.

3. Im Momente des Zusammenklappens wird an ihrem äusseren Ende die Nebenschrillader meist nur berührt, selten angestrichen.

Was die Chanterelle der Locustiden anbelangt (Fig. 32), so stimmt sie dem Baue nach im wesentlichen mit jener der Grylliden überein. Auch hier kann man die einzelnen Theile derselben, wie Schrillkante, Schrillmembran, Grübchen oder Senkung und Falte, unterscheiden. Die Schrillkante (*Sk*), der wichtigste Theil der Chanterelle, ist jedoch nicht gerade wie bei den Grylliden, sondern bald stärker, bald schwächer gekrümmt, je nachdem sie die innere basale Ecke (Fig. 27), wie bei den langflügeligen Formen, oder den mehr oder weniger breiten Fortsatz an der Innenseite

der Elytra contouriert (Fig. 28), was bei vielen kurzflügeligen Locustiden der Fall ist. Die seitlich an die Schrillkante anstossende Schrillmembran ist entweder vollkommen durchsichtig, wie bei *Locusta caudata* Charp., *viridissima* L., *Phanoptera falcata* Scop., oder verdickt und im durchfallenden Licht gelb gefärbt, wie bei *Barbitistes serricauda* Fab. Eine Schrillsenkung (ss) ist stets vorhanden und bei manchen kurzflügeligen Formen, z. B. *Leptophyes Bosci* Fieb. ♂, sehr stark ausgeprägt. In den meisten Fällen sehen wir in der Schrillsenkung auch eine Schrillfalte (Fig. 32, sf), die jedoch bei den Locustiden nie in jener halbmondförmigen Gestalt erscheint, wie wir z. B. bei *Gryllus campestris* L. ♂ gesehen haben.

Am linken Flügel ist die Chanterelle bis auf die rudimentäre Schrillkante in der Regel vollkommen rückgebildet.

Fig. 33 stellt uns einen Querschnitt durch die Chanterelle von *Locusta caudata* Charp. ♂ bei 140facher Vergrößerung vor. Wie bei den Grylliden bildet auch hier die dorsale Lamelle die vorspringende, stark chitinierte Schrillkante (Sk). Die Schrillfalte (sf) erscheint jedoch verdickt und wird bei manchen Formen, wie *Thamnotrizon cinereus* L. ♂, zugleich mit der Schrillkante angestrichen. Bei den kurzflügeligen Formen ist die Schrillfalte weniger ausgebildet oder fehlt gänzlich.

Wie der Querschnitt durch den weiblichen Flügel von *Ephippigera vitium* Serv. zeigt (Fig. 34), wird die Nebenschrillkante durch den ungemein stark verdickten Flügelrand gebildet. Die Stelle, welche mit den Zähnen der Nebenschrillader in Contact gebracht wird (sk), springt etwas vor, ist dunkelbraun gefärbt und erscheint infolge starker Chitinisierung wie verhornt.

Solche Hemmvorrichtungen wie bei den Grylliden habe ich unter den Locustiden nicht angetroffen, was in der Art, wie diese Thiere zirpen, seinen Grund haben dürfte.

Werden die Elytren bei der Schallerzeugung heftig aneinander gerieben, so dass eine starke Vibration derselben entsteht, wie z. B. bei *Locusta caudata* Charp. ♂, dann werden die Flügeldecken sehr wenig emporgehoben und die Schrillader wird mit ihren nur in der Mitte stark entwickelten Zirpstegen auch nur in der mittleren Partie benützt, ein Überschnappen der Elytren ist also nicht leicht möglich. Wird hingegen der Ton durch einfaches Auf- und Zuklappen der Decken hervorgebracht, dann ist entweder die Auswärtsdrehung derselben so gering, dass der innere Rand wahrscheinlich nie erreicht wird, was z. B. bei *Decticus verrucivorus* L. ♂ und *Phanoptera falcata* Scop. ♂ der Fall ist, oder, falls die Flügeldecken

stärker gehoben werden, wie es bei *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ und anderen kurzflügeligen Formen geschieht, dann wird ein Überschnappen theilweise durch den oberhalb der sich bewegenden Elytren dachförmig verlängerten hinteren Theil des Pronotum, theilweise durch die mehr oder weniger starke, am inneren Rande in der Richtung der Schrillader auftretende Verlängerung der linken Flügeldecke verhindert, wozu *Ephippigera vitium* Serv. ♂ ein Beispiel liefert.

Das genannte Pronotum (welches offenbar auch zum Schutz des Tonapparates dient, zur Verstärkung des Schalles aber, wie man sich durch Entfernung desselben überzeugen kann, sehr wenig oder gar nichts beiträgt) verhindert zwar bei *Ephippigera vitium* Serv. gelegentlich ein Überschnappen der Flügeldecken während des Zirpens, macht jedoch einen eventuellen Flügelwechsel nicht absolut unmöglich, wie man aus der Darstellung BERTKAU's (pag. 272 und 274) schliessen könnte. Wie bereits erwähnt, wird von Männchen der genannten Species nach der Verwechslung ihrer Flügeldecken die gewöhnliche Lage derselben bald wiederum hergestellt. Wenn also unter dem verlängerten Pronotum genügend Raum vorhanden ist, die rechte Flügeldecke unter die linke zu bringen, wird das wohl auch beim entgegengesetzten Flügelwechsel, wenn auch nur für kurze Zeit, der Fall sein, wie ich auch thatsächlich in der freien Natur ein Paar Männchen mit offenbar zufällig gewechselten Elytren antraf.

Die Ausbildung des Stridulationsgeäders, die Form der Zirpgebilde und deren Entstehung wurde im allgemeinen von GRABER (72) erörtert, und es bleibt nur übrig, das bereits Vorhandene durch einige Beobachtungen über die Stridulationsorgane von *Barbitistes serricauda* Fab., *Leptophyes Bosci* Fieb. und *Phaneroptera falcata* Scop. zu ergänzen.

Betrachten wir die Vorderflügel von *Barbitistes serricauda* Fab. Ein reiches, mehr strahlenartig verlaufendes Geäder, welches die männliche (Fig. 35) und weibliche Flügeldecke (Fig. 36) in gleicher Weise durchzieht, beweist uns, dass wir ein relativ einfacheres Verhältniss, wie es in anderen Fällen nur bei Weibchen vorzukommen pflegt, vor uns haben. Die einzelnen Adern auf der dorsalen Seite der Elytren sind gleichmässig entwickelt und durch zahlreiche Queradern verbunden. Auf der ventralen Seite der Flügeldecken fällt uns auf dem dorsalen Felde beider Sexus eine stark vorspringende Ader auf, die beim Männchen bezahnt und derb erscheint und viel stärker gegen den inneren Rand sich biegt als beim Weibchen; beim männlichen Geschlecht fungiert sie als Schrill-

ader (Fig. 35, *sa*), beim weiblichen hingegen als Schrillkante (Fig. 36, *sk*).

Die Homologie dieser beiden Adern kann trotz ihrer verschiedenartigen Function als wahrscheinlich angenommen werden. Sie sind bei beiden Geschlechtern die stärksten Adern des dorsalen Feldes der Flügeldecken, ihr Verlauf nur durch grössere, resp. geringere Krümmungsintensität verschieden, und sie sind zugleich die einzigen Adern, die, wie erwähnt, auf der ventralen Seite der Elytren stärker vorspringen. Bei anderen Locustidenspecies, wie z. B. bei *Leptophyes Bosci Fieb.*, erscheinen die kleinen Adern des dorsalen Feldes rückgebildet und es bleiben dann neben einer inneren Randader nur die beiden früher erwähnten Venen auf dem genannten Felde übrig, die miteinander in Vergleich gezogen werden können.

Bei der Untersuchung der linken Hauptschrillader des Männchens von *Barbitistes serricauda Fab.* ist mir mit COBELLI (86), der auch diese Form unter den von ihm untersuchten aufzählt, nichts Besonderes aufgefallen; die Zirpstege waren zwar sehr klein, wenig vorspringend und nicht scharfkantig, aber in der Form von jenen der meisten übrigen Locustiden nicht verschieden. Als ich aber die rechte Schrillader einer grösseren Anzahl von Thieren betrachtete, fand ich oft die Hälfte derselben mit Zirpgebilden ziemlich anderer Art ausgerüstet (Fig. 37). Während sonst die Zirpstege in der Regel an beiden Enden der Schrilleiste zwar an Grösse abnehmen, aber die Form beibehalten, ist hier zunächst das äussere Ende der Ader mit dornartigen Gebilden besetzt (*a, b*), welche den Zirpzähnen, wie sie beim Weibchen von *Gryllotalpa vulgaris Latr.* auf der zweiten Nebenschrillader vorkommen, nicht unähnlich sind. Im weiteren Verlaufe der Schrillader gegen den inneren Rand zu gesellen sich zu den eben genannten Cuticulargebilden seitlich nach und nach andere von derselben Gestalt, und indem die Chitinmasse immer mehr emporwuchert, entstehen breite mehrzackige Kämme, die schliesslich in jene prismatischen Stege übergehen, welche für viele Locustiden als charakteristisch betrachtet werden. Eine derartige Ausbildung erreichen indessen nur die gegen den inneren Rand gelegenen und der stärksten Reibung ausgesetzten 0.05 mm langen und 0.013 mm breiten Zacken, die übrigen bleiben rudimentär.

Die Zirpzähnen, die auf Nebenschrilladern beider Sexus in gleicher Ausbildung vorkommen (Fig. 35, 36, *sa*), sind in der Form von den eben beschriebenen Gebilden verschieden. Es sind dorn-

artige oder schief gelegene kegelförmige, oft ziemlich lange Cuticularvorsprünge, wie wir sie allgemein auf Nebenschrilladern der Locustiden antreffen (Fig. 38), und sind, wie GRABER (72) wahrscheinlich gemacht hat, als modifizierte Haare und Schuppen aufzufassen.

Eine andere Species, die mich wegen der gleichartigen Beschaffenheit der Flügeldecken beider Geschlechter interessierte, war *Leptophyes Bosci* Fieb. Schon GRABER (72, pag. 116) ist sie neben der mit ihr gleiche Eigenschaften theilenden *Leptophyes alborittata* Kollar besonders aufgefallen; denn nach seiner Angabe soll hier ausnahmsweise das Weibchen eine deutliche Spur der Hauptschrillader des Männchens besitzen. Ich unterwarf die Elytren des genannten Thieres einer nochmaligen Untersuchung, deren Ergebnisse sich jedoch von der Darstellung GRABER's in mehreren Punkten unterscheiden.

Betrachten wir zunächst das Geäder des männlichen und weiblichen rechten Flügels, so bemerken wir auf der dorsalen Seite beim Männchen (Fig. 28) zunächst eine von GRABER als Vena obliqua bezeichnete Randader (*sa*) und dann gegen die Flügelspitze einige kleinere Adern (*sa'*), die mit dornähnlichen Zirpgebilden versehen sind und bekanntlich als Nebenschrilladern functionieren. Auch die genannte Randader (*sa*) trägt im weiteren Verlaufe oft einige Zirpzähnen (*z*). Ganz ähnlich gestaltet sich der Verlauf der entsprechenden Adern am weiblichen Flügel (Fig. 30), nur mit dem Unterschiede, dass die Randader (*sa*) in der Regel mit zahlreicheren Zähnen bewaffnet ist als beim Männchen.

In denselben Abbildungen ist durch gestrichelte Linien der Verlauf jener Adern angedeutet, die bei beiden Sexus auf der ventralen Seite der rechten Elytra vorspringen; es ist dies beim Männchen die functionslose rechte Hauptschrillader (*Sa*), beim Weibchen eine ähnlich verlaufende, jedoch nicht mit Zirpstegen ausgestattete Ader (*sk*), die functionslose rechte Nebenschrillkante.

Die Abbildungen 29 und 31 zeigen uns die ventrale Ansicht der linken Elytren beider Sexus. Wir bemerken beim Männchen eine stark vorspringende, mit zahlreichen Zirpstegen ausgerüstete Ader, die linke Hauptschrillader (*Sa*), welche auffallenderweise ganz anders sich gestaltet als die rechte. Während die Schrillader der rechten Decke schwach und verhältnismässig kurz bleibt und unter gestreckt S-förmiger Krümmung gegen den inneren Rand verläuft, erscheint sie auf der linken Elytra bedeutend länger und stark verdickt, und indem sie in ihrem basalen Verlaufe einen scharf gekrümmten Bogen beschreibt, zieht sie sich in vollkommen trans-

versaler Richtung fast ganz bis zum inneren Rande der Decke hin. Die beiden Flügeldecken des Männchens gestalten sich daher unsymmetrisch; die rechte bleibt gedrungener und trägt am inneren Rande eine mächtig entwickelte Schrillkante (Fig. 28, *sk*), die linke verlängert sich in der Richtung der Zirpader, ohne eine Schrillkante mit entsprechender Gestaltung des angrenzenden dorsalen Feldes zu besitzen.

Beim Weibchen ist die entsprechende Ader (Fig. 31, *sk*) ebenfalls vorspringend, aber glatt und functioniert als die linke Nebenschrillkante; ihr Verlauf gestaltet sich zur rechten Schrillkante symmetrisch.

Dorsalwärts weist die männliche und weibliche linke Flügeldecke dieselben Adern auf wie die rechte; diese sind jedoch entweder gar nicht oder bedeutend schwächer bezahnt.

Die Adern Vena coniungens anterior, Vena specularis externa und anterior und eine obere Fortsetzung der inneren Spiegelader, die GRABER (72, Taf. IX, Fig. 14 u. 15) bei *Odontura Fischeri* Br. (= *Barbitistes Fischeri* Yers.) und *albovittata* Kollar abbildet, konnte ich weder bei *Leptophyes albovittata* Kollar noch bei *Leptophyes Bosci* Fieb. vorfinden, weshalb auch meine Deutung hinsichtlich der Homologie der Adern mit GRABER nicht übereinstimmen kann. Während GRABER die Vena obliqua des Weibchens (Fig. 30, *sa*) in ihrem hinteren Abschnitt als der männlichen Schrillader (Fig. 28, *sa*) homolog betrachtet und die in der Abbildung 30 mit *sk* bezeichnete weibliche Ader als ein „entschiedenes Homologon“ der männlichen Vena coniungens anterior (einer parallel mit der Schrillader (Fig. 28, *sa*) verlaufenden Ader, die ich aber, wie erwähnt, nicht gesehen habe), hinstellt, entspricht meiner Ansicht nach die Randader des Männchens (Fig. 28, *sa*) der gleichbezeichneten weiblichen Randader (Fig. 30, *sa*) und die männliche Schrillader (Fig. 28, *sa*) der mit *sk* (Fig. 30) bezeichneten Ader des Weibchens.

Zur Ausbildung der tonerregenden Vorsprünge übergehend, will ich zunächst bemerken, dass ich im Gegensatze zu GRABER (72) beim Weibchen von *Leptophyes Bosci* Fieb. keine Spur der Hauptschrillader des Männchens bemerken konnte. Auf der linken männlichen Hauptschrillader zählte ich 60 Schrillstege, die 0·06 mm lang und 0·02 mm breit waren, während die Länge und Breite derselben Bildungen auf der rechten Schrillader 0·035 mm und 0·01 mm und deren Zahl etwa 40 betrug. Von der sonstigen Bezahnung nenne ich die auf der dorsalen Seite der Elytren am inneren Rande

gegen die Flügelspitze zu gelegenen Rauigkeiten (Fig. 28 u. 30, *sa'*), die mehr oder weniger nach aussen gerichtet sind und, wie bereits erwähnt, vom verdickten Rande der linken Flügeldecke angestrichen werden (Fig. 29 u. 31, *sk'*). Die der Schrillader des Männchens analoge weibliche Ader mit ihren 0·02 mm langen und 0·013 mm breiten Zirpzähnnchen (Fig. 30, *sa*) wird mit der der männlichen Schrillader entsprechenden scharfen zahnlosen ventralen Leiste des linken Vorderflügels angegeigt (Fig. 31, *sk*).

Auffallend ist die auf der dorsalen Seite des rechten Vorderflügels auftretende Bezahnung der männlichen Randader (Fig. 28, *sa*), weil die Zähnnchen (*z*) in der Schrillsenkung der Chanterelle vorkommen und daher keiner Reibung von Seite des linken Flügels ausgesetzt sind.

GRABER fand diese Zähnnchen, die nicht constant auftreten, nicht und nahm, da er bekanntlich die weibliche Nebenschrillader (Fig. 30, *sa*) als eine „deutliche Spur“ der Hauptschrillader des Männchens ansah, für die genannte weibliche Schrillader eine Übertragung von Seite des Männchens an. Da jedoch die dabei in Betracht kommenden Schrillzähnnchen beim Weibchen auf der dorsalen, beim Männchen hingegen auf der ventralen Seite der Elytren auftreten und von einander, was die Form derselben betrifft, total verschieden sind, kann ich GRABER unmöglich beistimmen. Für den Fall, dass die Weibchen die Hauptschrillader von Männchen geerbt hätten, müsste diese jedenfalls auf der ventralen Seite der Elytren vorkommen, was ich jedoch, wie bereits hervorgehoben, nicht beobachtete.

Es dürfte wahrscheinlich sein, dass in diesem Falle das Männchen die Zirpzähnnchen (*z*) der Randader (*sa*) (Fig. 28) durch Vererbung von Seite des Weibchens erhalten hat, was offenbar auch für die oben angenommene Homologie der Randadern (*sa*) beider Sexus sprechen würde.

Nimmt man jedoch nach der jetzt wohl allgemein herrschenden Ansicht eine solche Übertragung der secundären Geschlechtscharaktere bei den zirpenden Orthopteren nicht an, so kann man sich nach GRABER vorstellen, dass ursprünglich die männliche Decke mit der weiblichen die gleiche Beschaffenheit theilte und dass der männliche Stridulationsapparat die Entwicklungsphasen des weiblichen durchzulaufen hatte; dann wäre offenbar die genannte Randader des Männchens eine rudimentäre Nebenschrillader und die Asymmetrie der beiderseitigen männlichen Vorderflügel eine Folge der functionellen Anpassung.

Vergleichen wir nun den Verlauf der Schrilladern und die Ausbildung der Stridulationsgebilde auf denselben bei den eben beschriebenen Formen, so sehen wir, dass die Ausbildung der schallerregenden Rauigkeiten der Krümmungsintensität der genannten Adern stets direct proportional ist, eine Erscheinung, die wir bereits bei *Gryllotalpa* angetroffen haben. Die der Schrillader des Männchens entsprechenden weiblichen Adern von *Barbitistes serricauda* Fab. und *Leptophyes Bosci* Fieb. (Fig. 36 u. 31, *sk*) verlaufen fast ganz longitudinal und tragen keine Zirpgebilde, sie functionieren, wie wir wissen, als Nebenschrillkanten. Die rechte Schrillader des Männchens von *Leptophyes Bosci* Fieb. (Fig. 28, *Sa*) und *Barbitistes serricauda* Fab. (Fig. 35, *Sa*) weist bereits eine mehr oder weniger starke Krümmung gegen den inneren Rand auf, und gleichzeitig bemerken wir, dass die genannten Adern mit schwach entwickelten Zirpstegen besetzt sind. Die linke männliche Schrillader von *Leptophyes Bosci* Fieb. (Fig. 29, *Sa*) verläuft ganz transversal und ist dementsprechend mit vollkommen ausgebildeten Schrillstegen ausgestattet.

Hervorheben will ich, dass, im Falle beim Weibchen die in der Figur 31 mit *sk* bezeichnete Ader eine gewisse Krümmungsintensität in der Richtung gegen den inneren Rand zu erreicht, diese Ader dann nicht glatt, sondern wie die männlichen Hauptschrilladern auf der Ventralseite der Elytren mit Zirpstegen ausgerüstet ist und dann nicht als Schrillkante, sondern als Hauptschrillader functioniert, was z. B. bei Weibchen von *Dinarchus Dasypus* Ill. und *Callimenus Pancici* Br. zu sehen ist.¹⁾

Bei den Nebenschrilladern, die nach GRABER (72) jüngeren Ursprungs sein sollen als die Hauptschrilladern, finden wir dasselbe Verhältnis. Ich erwähne nur die transversale Nebenschrillader des Weibchens von *Ephippigera vitium* Serv., welche in der Bezahnung den höchsten Grad der Vollkommenheit aufweist, während die schräg verlaufenden Schrilladern anderer Weibchen, wie z. B. von *Leptophyes Bosci* Fieb., auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe sich befinden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass, sobald auf einer Schrillader die Zirpstege rückgebildet werden, wir es mit Ausnahmen zu thun haben; der Verlauf der Ader ist transversal, die Stege aber sind rudimentär. Einen solchen interessanten Fall haben wir bereits unter den Grylliden und zwar bei *Nemobius sylvestris* Fab. (Fig. 26)

¹⁾ PETRUNKEWITSCH und V. GUAITA erwähnen die gleiche Erscheinung bei *Bradyporus cinctus* Fsch. ♀; Herr Hofrath BRUNNER theilte mir jedoch mit, dass eine Species genannten Namens nicht existiert.

angetroffen und nun wollen wir auch bei den Locustiden eine ganz ähnliche Erscheinung besprechen.

GRABER erwähnt in seiner Abhandlung (72, pag. 103) über das dorsale Flügelgeäder der Locustiden-Männchen auch *Phaneroptera falcata* Scop., indem er schreibt: „Auffallend ist hier das gänzliche Fehlen der bei *Platycleis* nahezu parallel mit der Schrillader verlaufenden Vena specularis anterior. Die Schrillader ist gleichfalls ziemlich kurz, die Zahl ihrer Stege 20, die grössten davon messen in der Breite 0.03 mm.“ COBELLI fand die rechte Schrillader bedeutend reduciert. Dieselbe trägt, wie seine Abbildung Figur 30 zeigt, zwar noch eine ziemliche Anzahl von Zirpzähnen, sie sind aber sehr klein.

Ich untersuchte eine Anzahl von Individuen der *Phaneroptera falcata* Scop. auf ihr Stridulationsorgan und das dorsale Geäder und gelangte zur Überzeugung, dass hier sowohl die von GRABER als Vena specularis anterior bezeichnete Ader (Fig. 39, a) als auch die rechte Schrillader (Sa) sich ganz rückbilden kann.

Es wurden Männchen beobachtet, bei welchen die Vena specularis anterior noch ganz deutlich ausgeprägt und die rechte Schrillader mit 20—30 rudimentären Zirpplatten versehen war (Fig. 40); die grössten waren 0.02 mm breit und 0.038 mm lang. Einige am inneren Ende der Schrillader stehende Schrillplatten (a, b, c) waren gewöhnlich ziemlich gut erhalten; andere hingegen waren entweder gänzlich geschwunden oder waren höchst rudimentär und durch formlose Chitinerhebungen (m, n) kaum angedeutet.

In anderen Fällen konnte ich nur noch eine schwache Andeutung der Vena specularis anterior bemerken, während auf der Schrillader noch gegen 10 Zirpplatten vorhanden waren, und endlich kamen mir Individuen unter die Hand, die bereits beide Adern verloren hatten und bei denen auch keine Spur mehr von Zirpplatten zu entdecken war.

Die Rückbildung der Schrillader hat also in diesem Falle den höchsten Grad erreicht, die Thiere hatten nur mehr die linke Hauptschrillader und den Verhältnissen entsprechend auch nur die rechte Chanterelle; denn die linke war rückgebildet.

Die Arbeitstheilung, die unter den Grylliden bei *Gryllus campestris* L. angebahnt erscheint, bei *Nemobius sylvestris* Fab. zum Ausdruck gelangt und unter den Locustiden sich weiter entwickelt, erreicht bei *Phaneroptera falcata* Scop. in gewissen Fällen die höchste Stufe.

Schlussbemerkung. Über die Entwicklungsgeschichte der Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren konnte ich wegen Mangels an geeignetem Material nur bei *Gryllus campestris* L. einiges berichten, ich beabsichtige jedoch, zunächst diese Frage weiter zu verfolgen, dann aber auch, da sich biologische Beobachtungen besonders fruchtbringend erwiesen, von diesen ausgehend, die Tonapparate der übrigen Insectengruppen zu studieren und die eventuellen Resultate dieser Untersuchungen in einer nächsten Arbeit mitzutheilen.

Literatur-Verzeichnis.

- AGASSIZ L.*), On the phonetic apparatus of the Cricket. Proc. Amer. Assoc. Adv. Sc. 1 Mest. 1848.
- BERTKAU PH., Ueber den Tonapparat von Ehippiger vitium. Verh. des Naturh. Ver. der preuss. Rheinlande u. Westfalens. 1879.
- BRUNNEN V. WATTENWYL, Prodromus der europäischen Orthopteren. Leipzig 1882.
- Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Heuschrecken. Schriften des Ver. zur Verbreit. naturwiss. Kenntn. in Wien 1884.
- BURMEISTER H., Entomologie. Berlin 1832.
- COBELLI R., Gli Ortoteri genuini del Trentino. X^a Pubblicazione Mus. civ. Rovereto 1886.
- DARWIN CH., Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Übers. von V. Carus. Stuttgart 1871.
- FISCHER L., Orthoptera Europaea. Leipzig 1853.
- DE GEER K., Abhandlungen zur Geschichte der Insecten. III. Bd. Nürnberg 1780.
- GOLDFUSS F., Symbolae ad Orthopterorum quorundam Oeconomiam. Bonn 1843.
- GOUREAU B., Essai sur la Stridulation des Insectes. Note sur la Stridulation des Insectes. Ann. Soc. Ent. Fr. T. VI, 1837.
- GRABER V., Ueber den Ursprung und Bau der Tonapparate bei den Acridiern. Verh. der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien. 1871.
- Ueber den Tonapparat der Locustiden, ein Beitrag zum Darwinismus. Anhang zu der Abhandlung über die Tonapparate der Locustiden. Zeitschr. für wissensch. Zool. 1872.
- Bemerkungen über die Gehör- und Stimmorgane der Heuschrecken und Cicaden. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Wien 1872.
- Ueber den Bau und die Entstehung einiger noch wenig bekannter Stridulationsorgane der Heuschrecken und Spinnen. Mitth. des naturw. Vereins für Steiermark 1874.
- HARRIS TH., Insects of New England. 1842.
- IMHOFF L., Bau der Stimmorgane namentlich bei den Gattungen Locusta und Gryllus. Bericht über Verh. der Naturf. Gesellsch. in Basel. 1836.
- KIRBY W., Einleitung in die Entomologie. Stuttgart 1824.

In die mit * bezeichneten zwei Werke konnte leider keine Einsicht genommen werden.

- KRAUSS H., Die Orthopteren-Fauna Istriens. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. Wien. Mathem.-Naturwiss. Cl. LXXVIII. Bd. I. Abth. Jahrg. 1878.
 — Orthopteren von Central-Kleinasien. Zool. Jahrb. Syst. IX. 1897.
- KRÜGER, Ueber die Lautäusserungen und Tonapparate der Insecten. Siebenter Jahresb. des Naturw. Ver. zu Magdeburg. 1877.
- LADDIMAN R., Observations on *Acrida viridissima*. The Entomologist. Vol. XII. 1879.
- LANDOIS H., Die Ton- und Stimmapparate der Insecten in anatomisch-physiologischer und akustischer Beziehung. Zeitschr. für wissensch. Zool. 1867.
 — Thierstimmen. Freiburg im Breisgau 1874.
 — Der Tonapparat von *Ephippigera vitium*. Siebenter Jahresb. der zool. Sect. des westfäl. Provinz-Vereins für Wissenschaft und Künste. 1879.
- LATREILLE M., De l'organe musical des Criquets et des Truxales, et sa comparaison avec celui des mâles des Cigales. Mém. du Mus. d'Hist. nat. T. VIII. 1822.
- NEWPORT G., The Article „Insecta“. Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Dart. 17 and 18. London 1839.
- PERETZ J.*), Sur les causes du bourdonnement chez les Insectes. Acad. Sc. Paris, V. 87. Nr. 10.
- PETRUNKEWITSCH A., v. GUAITA G., Ueber den geschlechtlichen Dimorphismus bei den Tonapparaten der Orthopteren. Zool. Jahrbücher, Syst. Abth. XVI. Bd., Heft 4, 1901.
- PIERCE N., Sound-producing Organs of the Cricket. Americ. Naturalist. Vol. XIII. 1879.
- PUNGUR G., A magyarországi tücsökfélék természetrajza. (Histoire naturelle des Gryllides de Hongrie.) Budapest 1891.
- RITZEMA B., De muziek organen van *Ephippigera vitium*. Tijdschr. Entomol. s'Gravenhage. XXII. D. 1878—1879.
- ROESSEL A., Insectenbelustigung. II. Bd. Nürnberg 1749.
- RUDOW F., Einige Beobachtungen über die Lebensweise der Heuschrecken. Zeitschr. für. ges. Naturwiss. 1870.
- SAUSSURE H., Études sur les Myriapodes et les insectes. Miss. scientif. au Mexique. Recherches zool. Paris 1870.
 — Mélanges Orthoptérologiques. Gryllides. Genève 1877.
- SCUDDER S., Notes on the stridulation of some New England Orthoptera. Proc. Boston. Soc. nat. Hist. V. XI. 1868.
 — The songs of the grasshoppers. Americ. Naturalist. V. II. 1868.
- v. SIEBOLD A., Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Wiegman. Archiv. Bd. X. 1844.
- WALSH, Biologische Mittheilungen über Locustinen und Acridier. Praet. Entom. 1868.
- WESTWOOD J., An introduction to the modern classification of Insects. Vol. I. London 1839.
- YERSIN A., Mémoire sur la stridulation des Orthoptères. Bull. Soc. Vaudoise sc. nat. T. III. 1853.
 — Mémoire sur quelques faits relatifs à la stridulation des Orthoptères et à leur distribution géographique en Europe, avec une planche de musique. Bull. Soc. Ent. Fr. sér. 3. T. IV. 1856.

Tafelerklärung.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

Sa Schrillader, Hauptschrillader.

Sk Schrillkante, Hauptschrillkante.

sa }
sa' } Nebenschrillader.

sk }
sk' } Nebenschrillkante.

dl dorsale }
vl ventrale } Flügellamelle.

hr mit Blut, Matrix, Nerven und Tracheen erfüllter Hohlraum zwischen der dorsalen und ventralen Flügellamelle. Der gewebliche Inhalt dieses Hohlraumes wurde durch die Präparation grösstentheils zerstört und ist daher in den Abbildungen meist gar nicht angedeutet.

Die meisten Abbildungen sind wenigstens in der Contour mittelst Camera lucida entworfen. Die meisten Schnitte sind ungefärbt. Die beiläufige Vergrösserung der Figuren ist in Klammern angegeben.

Tafel I.

Fig. 1. Proximales Ende des Hinterschenkels mit der Schrilleiste von *Stenobothrus lineatus* Panz. ♂ (90).

a, *b*, *c*, *d*, *e* ausserhalb der Tonleiste vorkommende Schrillzäpfchen, darunter *b* und *d* unvollkommen entwickelt.

Fig. 2. Querschnitt durch die vorspringende laterale Ader des Vorderflügels von *Stenobothrus lineatus* Panz. ♂ (250).

Die erhabene scharfe Leiste *Sk* wird von den Schrillzäpfchen des Hinterschenkels angestrichen.

Fig. 3. Das männliche Thier von *Psophus stridulus* L. (2³/₄). Das linke Hinterbein ist abgetrennt und umgelegt. Man sieht die lateral vorspringende Ader *Sa*, welche hier als Schrillader, sonst in der Regel als Schrillkante functioniert. Die zahlreichen kleinen Adern, welche die Schrillader (*Sa*) mit der *Vena radialis posterior* (*rp*) und der *Vena ulnaris anterior* (*ua*) verbinden, sind Nebenschrilladern. Am abgeschnittenen Schenkel bemerkt man die Leiste *Sk*, hier als Schrillkante, sonst in der Regel als Schrillader functionierend, die Warze (*w*) und die Rinne (*r*), in welche letztere das Schienbein während des Zirpens eingezogen wird.

Fig. 4. Ein Theil des Vorderflügels mit der Hauptschrillader und einigen Nebenschrilladern von *Psophus stridulus* L. ♂ (200).

a kammförmiges, *b* in eine, *c* in zwei Spitzen auslaufendes Zirpzähnnchen.

Fig. 5. Längswulst des Hinterschenkels mit der Schrilleiste von *Pneumora variolosa* L. ♂ (35).

p Zirplatte, *h* Haar.

Fig. 6. Tonleiste am Abdomen von *Pneumora variolosa* L. ♂ (5).

p Zirplatte, *v* Hautvorsprung.

Fig. 7. Das männliche Thier von *Gryllus campestris* L. in zirpender Stellung (2).

Sa inneres Ende der Schrillader auf der Ventralseite der rechten Flügeldecke.

Darunter *Sk*, Schrillkante (Chanterelle) auf der Dorsalseite am inneren Rande der linken Flügeldecke.

Man sieht, wie die eben genannten Theile des Tonapparates während der Schallerzeugung mit einander in Contact gebracht werden.

h Haarschopf (Bürste) auf der Ventralseite der rechten,

n Nodus analis auf der Dorsalseite der linken Elytra.

Fig. 8. Schrillkante (Chanterelle) von *Gryllus campestris* L. ♂, stärker vergrößert (11).
a von DARWIN angegebene Anstrichstelle.

n Nodus analis.

c „Cantino“.

Zwischen den Adern *b*, *c* und der Schrillkante *Sk* ist die Schrillmembran ausgespannt.

ss Schrillsenkung (Schrillgrübchen) begrenzt von den Adern *b*, *c* und der Schrillkante *Sk*.

Im Schrillgrübchen erhebt sich die von der Schrillmembran gebildete Schrillfalte *sf*.

r/l Randleiste.

h' Haarschopf.

Fig. 9. Combinierter Querschnitt durch die Schrillader von *Gryllus campestris* L. ♂ (200). Der Schnitt wurde parallel zur Fläche der Schrillzähne geführt.

z Zirpzähnen.

f, *f'* membranöse Fortsätze des Zirpzähne, welche von der ambossähnlichen Chitinmasse (*a*) getragen werden.

sl Schrilleiste.

Fig. 10. Ein Theil der Schrillader von *Gryllus campestris* L. ♂ (200).

Die Schrillzähne sind in der Darsicht körperlich dargestellt. Bezeichnung wie in Fig. 9.

Fig. 11. Ein schmaler Querstreifen aus der Mitte der Chanterelle von *Gryllus campestris* L. ♂ (100). In der Schnittfläche Querschnitt der Schrillkante.

sf Schrillfalte. Infolge der Präparation etwas ausgebreitet.

Fig. 12. Schrillzähne von *Brachytripes membranaceus* Drur. ♂ (140).

Bezeichnung wie in Fig. 9.

Fig. 13. Äusseres Ende der Schrillader von *Oecanthus pellucens* Scop. ♂ (260).

v knopfförmiger Vorsprung am äusseren Ende der Schrillader.

sl Schrilleiste.

Fig. 14. Ventralansicht der „Hemmung“ auf der linken Flügeldecke von *Gryllus campestris* L. ♂ (20).

Die Schnittfläche mittelst Camera lucida, das übrige schematisch.

i *r* innerer Rand der Flügeldecke.

v hakenförmiger Vorsprung vom inneren Ende der Schrillader.

a Ausbuchtung der ventralen Lamelle mit dem Haarschopf (Bürste).

Fig. 15. Querschnitt durch die „Hemmung“ von *Gryllus campestris* L. ♂ (26).

Die Schnittflächen mittelst Camera lucida, das übrige schematisch. Der Winkel, den die beiden Flügeldecken mit einander bilden, ist beiläufig ermittelt worden.

r am inneren Rande liegender Abschnitt der rechten Flügeldecke.
l linken

Die beiden Flügeltheile sind im Momente des Anpralles dargestellt. Der besseren Übersicht wegen ist jedoch in der Figur der eine Theil parallel zu sich selbst etwas verschoben.

r *l* Randleiste.

v Vorsprung.

h, h' die beiden Haarschöpfe, welche hier in Betracht kommen. (Die beiden anderen sind nicht bezeichnet.)

Durch den Pfeil wird die Richtung der drehenden Bewegung der linken Flügeldecke angezeigt, die rechte lastet auf der linken.

Fig. 16. Vorderflügel der männlichen Larve von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. (8).

I, II, III, IV, V, VI sechs Tracheenäste.

IV *a* erster,

IV *b* zweiter Nebenast des IV. Astes.

VI *a* Nebenast des VI. Astes.

Fig. 17. Vorderflügel der weiblichen Larve von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. (8). Bezeichnung wie in Fig. 16.

Fig. 18. Ventralansicht der Flügeldecke des männlichen erwachsenen Thieres von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ($4\frac{1}{2}$).

Sa (IV *a*) Schrillader, homolog mit IV *a* in Fig. 16.

Sk (VI *a*) Schrillkante, homolog mit VI *a* in Fig. 16.

IV *b, V* mit den gleichbezeichneten Tracheenästen in Fig. 16 homologe Adern.
s a' Rudimente von Nebenschrilladern.

Fig. 19. Dorsalansicht der Flügeldecke des weiblichen erwachsenen Thieres von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ($4\frac{1}{2}$).

Sa (V) Hauptschrillader, homolog mit V in Fig. 17.

Sk (VI *a*) Schrillkante, homolog mit VI *a* in Fig. 17.

sa (IV *a*) erste Nebenschrillader, homolog mit IV *a* in Fig. 17.

sa' (IV *b*) zweite Nebenschrillader, homolog mit IV *b* in Fig. 17.

Tafel II.

Fig. 20. Im letzten Larvenstadium angelegte Schrillader von *Gryllus campestris* L. ♂ (423). Hämatoxylin, Eosin.

z als Duplicatur der ventralen Flügellamelle (*vl*) angelegtes Schrillzähnnchen.
tw Tracheenwand.

Fig. 21. Im letzten Larvenstadium angelegte Schrillkante von *Gryllus campestris* L. ♂ (220). Hämatoxylin, Eosin.

Sk angelegte Schrillkante in Form einer Falte der dorsalen Lamelle (*dl*).
i r innerer Flügelrand.

Fig. 22. Chanterelle von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ♂ (8).

In der Mitte quer durchschnitten, die beiden Hälften etwas auseinandergerückt.

Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 23. Querschnitt durch die weibliche Schrillkante von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. (200).

Fig. 24. Ein Theil der Schrillader von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ♂ (200).

Die Schrillzähnnchen sind auf der Schrillseite (*sl*) stehend in der Darsicht dargestellt.

Fig. 25. Schrillzähnnchen, wie sie auf Rudimenten der Nebenschrilladern von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. ♂ auftreten (400). Darstellung wie in Fig. 24.

Fig. 26. Linke Schrillader von *Nemobius sylvestris* Fab. ♂ (120). Zirpzähnnchen zum Theil rückgebildet.

a, b, c ausgebildete Zirpzähnnchen.

m rückgebildetes Schrillzähnnchen von der Form, wie sie bei *Gryllotalpa vulgaris* Latr. vorkommen.

Fig. 27. Dorsalseite des männlichen Thieres von *Locusta viridissima* L. ($3\frac{1}{2}$).

Die Elytren sind etwas ausgebreitet, um die Bestandtheile des Tonapparates zu demonstrieren.

S Spiegel (Speculum) der rechten,

S' verdickter Spiegel der linken Flügeldecke.

Fig. 28. Dorsalansicht der rechten männlichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci* Fieb. (23).

z Zirpzähnchen auf der Ader *sa*.

ss Schrillsenkung.

P Pigment.

Durch die gestrichelte Linie *Sa* ist der Verlauf der functionslosen Schrillader auf der ventralen Seite der Elytra angedeutet.

Fig. 29. Ventralansicht der linken männlichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci* Fieb. (23).

Fig. 30. Dorsalansicht der rechten weiblichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci* Fieb. (23).

P Pigment.

Durch die gestrichelte Linie *sk* wird der Verlauf der functionslosen Nebenschrillkante auf der Ventralseite der Flügeldecke angezeigt.

Fig. 31. Ventralansicht der linken weiblichen Flügeldecke von *Leptophyes Bosci* Fieb. (23).

sk als Nebenschrillkante functionierende Ader.

Fig. 32. Chanterelle von *Locusta viridissima* L. ♂ (8).

S Spiegel.

Sr innerer Spiegelrand.

Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 33. Querschnitt durch die Chanterelle von *Locusta caudata* Charp. ♂ (140).

Fig. 34. Querschnitt durch den verdickten Flügelrand (Nebenschrillkante) von *Ephippigera vitium* Serv. ♀ (140).

Fig. 35. Dorsalansicht der rechten männlichen Flügeldecke von *Barbitistes serricauda* Fab. (14).

Fig. 36. Dorsalansicht der rechten weiblichen Flügeldecke von *Barbitistes serricauda* Fab. (14).

Fig. 37. Äusseres Ende der rechten Schrillader von *Barbitistes serricauda* Fab. ♂ (360).

a, b dornartige Zirpzähnchen.

Fig. 38. Zirpzähnchen einer Nebenschrillader von *Barbitistes serricauda* Fab. (200).

Fig. 39. Ventralansicht der rechten männlichen Flügeldecke von *Phaneroptera falcata* Scop. (15).

a Vena specularis anterior.

P Pigmentfleck.

Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 27.

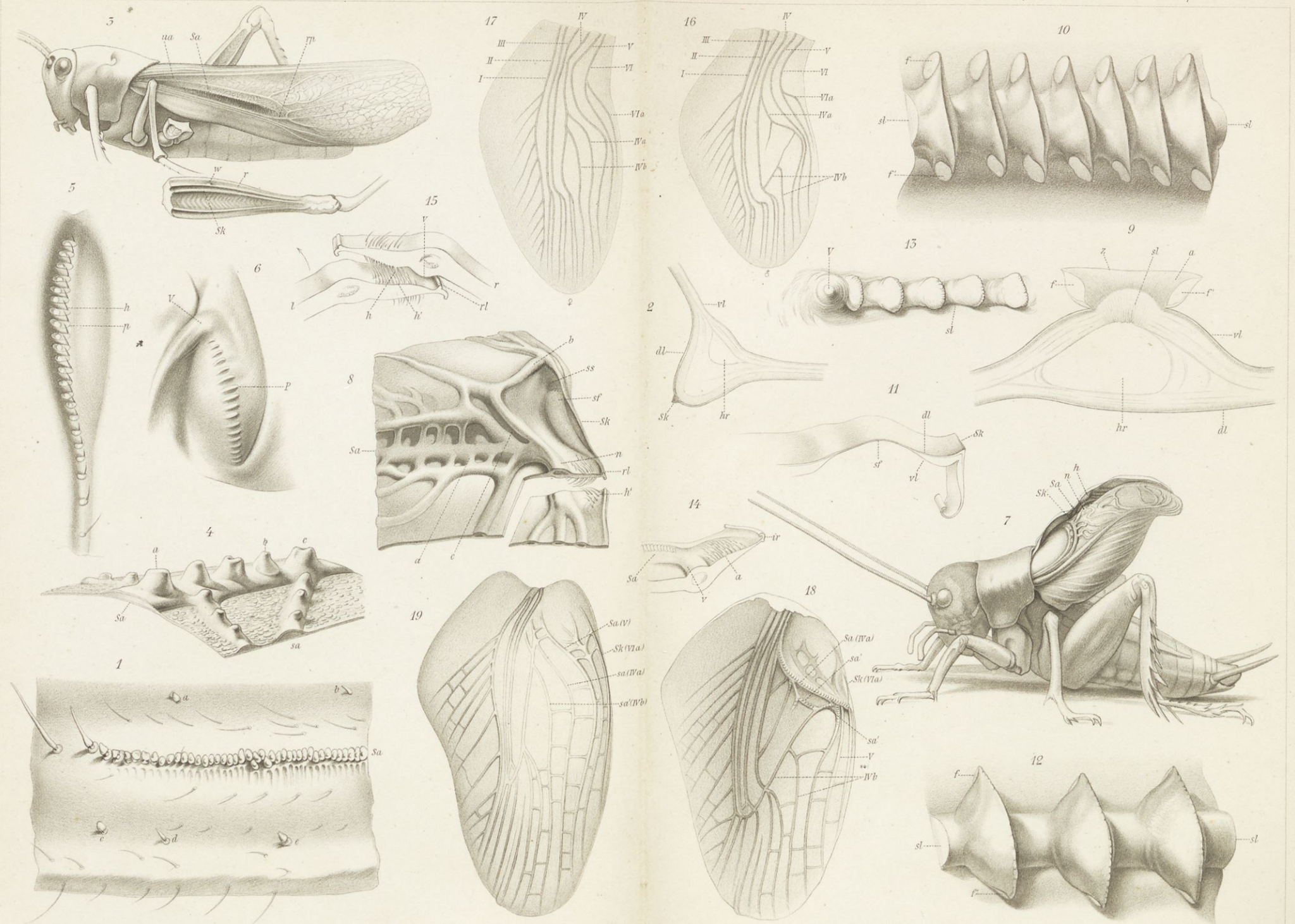
Fig. 40. Rechte Schrillader von *Phaneroptera falcata* Scop. ♂ (150).

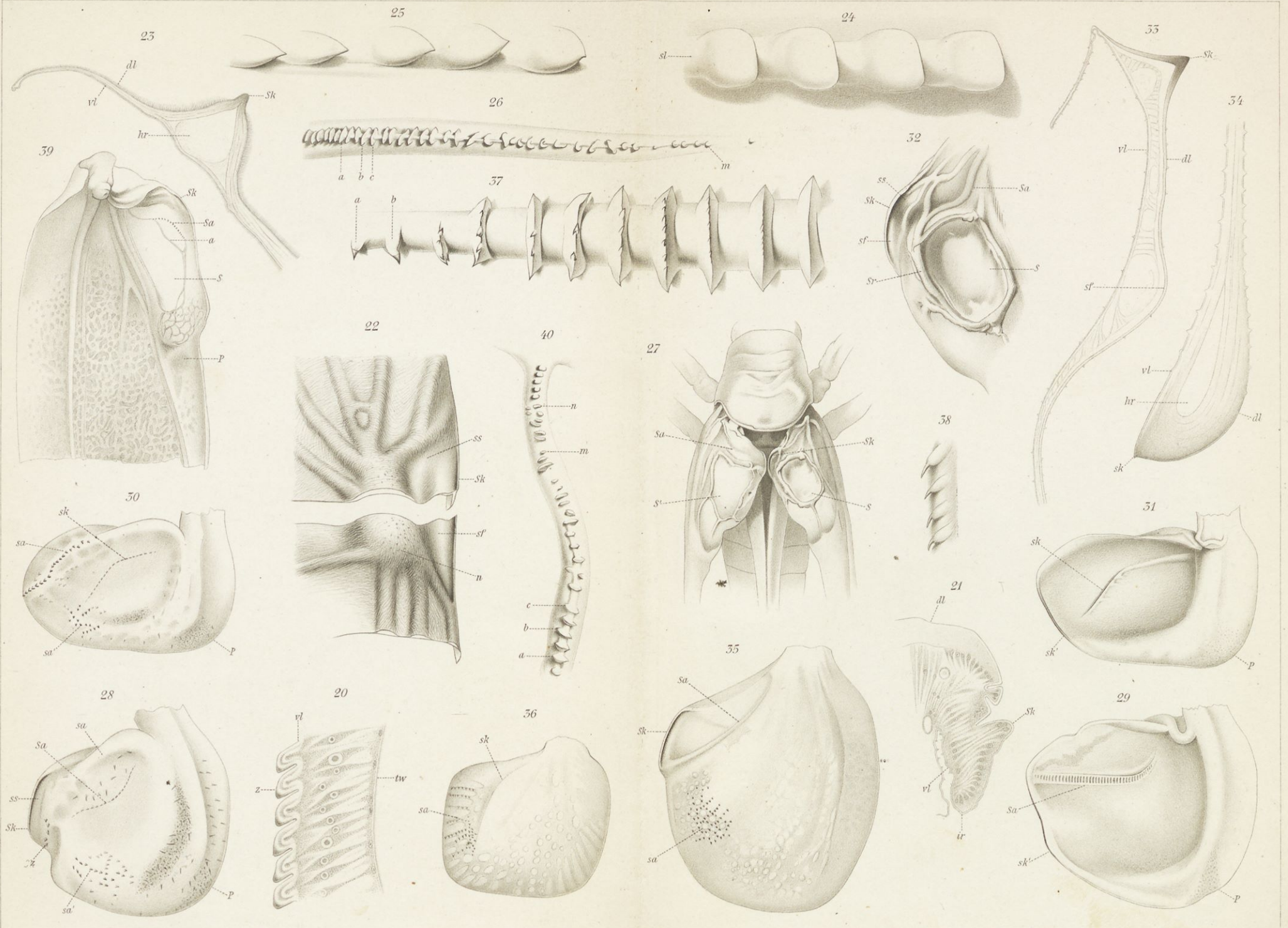
Schrillzähnen zum Theil rückgebildet.

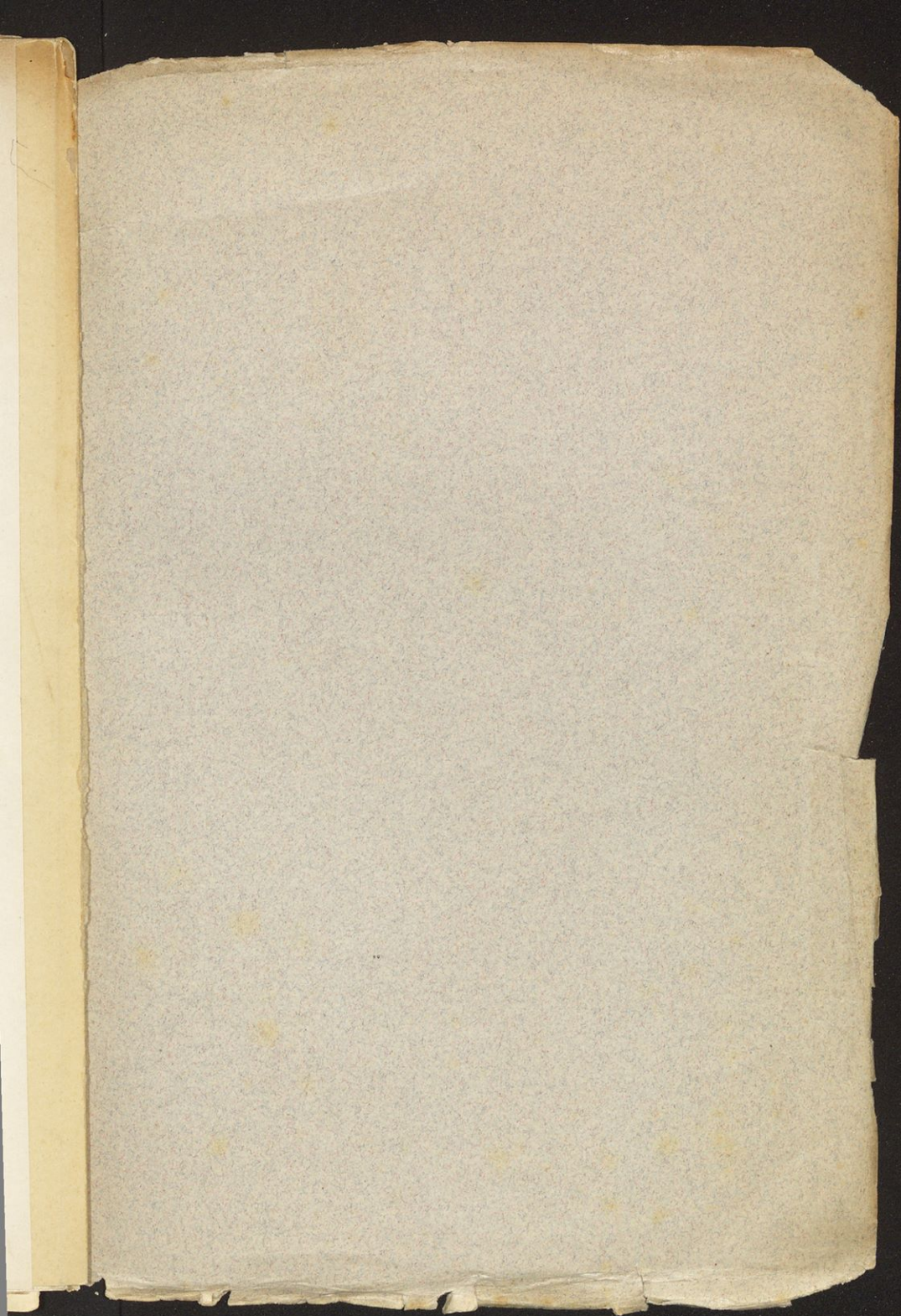
a, b, c Schrillzähnen von der Form, wie sie auf der linken Schrillader vorkommen.

m, n rudimentäre Schrillzähnen









Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.