

Kurzer Bericht

über eine grössere, die sog. Gehörorgane der Geradflügler
betreffende Arbeit.

Von **Dr. V. Graber**,

Privatdocent an der Universität zu Graz.

Schon bald zwei Jahre ausschliesslich mit der Untersuchung der von Joh. Müller und v. Siebold entdeckten Gehörorgane der Locustinen, Gryllodeen und Akridiodes beschäftigt, ist es mir gelungen, eine Reihe neuer morphologischer und physiologischer Thatsachen zu konstatiren, welche für die Deutung dieser höchst merkwürdigen Organe nicht ganz unwesentlich sein dürften.

Da ich aber dem Gegenstande immer wieder neue Seiten abgewinne, und jetzt, wo mir die noch unerledigten Punkte desselben immer deutlicher werden, nicht gerne abschliesse, so bin ich leider noch nicht in der Lage, die ganze Arbeit so bald publiciren zu können, weshalb es sich empfehlen mag, vorläufig diesen kurzen Vorbericht von Stappel zu lassen.

Gryllodea und Locustina.

Durch die seltene Liberalität meines hochverehrten Gönners des Herrn Hofrathes Brunner v. Wattenwyl*) war ich zunächst in die glückliche Lage versetzt, die äusserlichen Tympanalgebilde, also die Trommelfelle und die schalenartigen Deckel derselben bei den meisten überhaupt bisher in Sammlungen existirenden Formen aus der Abtheilung der Gryllodea und Locustina zu untersuchen und zu vergleichen.

*) Die von dieser Seite her empfangene Unterstützung wird in der ausführlichen, mit 10 Tafeln illustrirten Arbeit noch näher gewürdigt werden; hier erlaube ich mir nur dem Herrn Hofrath meinen besten Dank auszudrücken.

Als die allerwesentlichsten Ergebnisse stellten sich hiebei, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte, folgende heraus.

1. Alle Locustinen und Gryllodeen, welche Zirporgane besitzen, haben auch Trommelfelle.

2. Unter den Locustinen mit Trommelfellen gibt es auch etliche Formen ohne Zirporgane, wofür aber bei einigen (z. B. *Deinacrida*, *Gryllacris*) ein Ersatz durch eigenthümliche bisher unbekannt gegebene Rauigkeiten an der Abdominalbasis ein Ersatz geboten ist. Unter den Gryllodeen hingegen entbehren alle stummen Formen der Trommelfelle.

3. Alle Locustinen- und mehrere Gryllodeen- Trommelfelle besitzen die von Siebold erwähnte elliptische Anschwellung, schon oberflächlich theils durch den Besitz von Haaren theils von derben Cuticularschüppchen ausgezeichnet, und als unverändert gebliebene Stellen der primären Hautdecke leicht verständlich. Die Mehrzahl der hierher gehörigen Arten besitzen auf jeder Vordertibie 2 (bei den Locustinen stets gleichartige, bei manchen Gryllodeen sehr abweichende, aber durch zahlreiche Mittelformen miteinander verknüpfte) Trommelfelle; etliche Gryllodeen, namentlich die *Gryllotalpiden* *) bloss ein einziges bald auf der Vorder-, bald auf der Hinterseite gelegenes Tympanum.

4. Die bei vielen Species vorkommenden, das Trommelfell bedeckenden, häufig ohrmuschelartig gestalteten Hautfalten, innerlich nur Fettgewebe und Tracheen einschliessend, zeigen hinsichtlich ihrer relativen Entfaltung, Form und Wachstumsrichtung alle nur erdenkbaren Abänderungen, aus denen sich mit Hinzuziehung der Ontogenese dieser Bildungen wichtige phylogenetische Schlüsse ableiten lassen. Fast als ausgemacht kann es betrachtet werden, dass die sogenannten *Tympana oblecta*, welche sich aus offenen Trommelfellen herausentwickeln, die ihrerseits wieder aus einer Seitenfurche der Tibien hervorgehen, auch phylogenetisch als spätere Differencirungen anfänglich offener *Tympana* aufzufassen sind.

Bedeckte Trommelfelle kommen, wie ich zuerst nachgewiesen, ausnahmsweise auch einigen Gryllodeen, z. B. *Gryllotalpa*, *Orocharis*

*) Dass speciell *Gryllotalpa* Trommelfelle besitze, war bisher unbekannt gewesen.

und *Platydactylus* zu, und zwar auffallenderweise zum Theil mit nach Innen gerichteter Kapselspalte.

5 Aus den in der Regel nur in schwacher Ausbildung beobachteten Trommelfellrahmen der Locustinen entwickeln sich bei vielen Gryllodeen umfangreiche, das Trommelfell inwendig einengende und die Tracheen stützende Hautplatten, die mir für eine entsprechende Uebertragung der Schallwellen auf die innerlichen Reizorgane von Bedeutung scheinen.

Die innerlichen Tympanalgebilde wurden zwar nicht an sehr vielen verschiedenen Formen studirt, dafür aber bei einigen unter Anwendung der besten Methoden viele Monate lang ausgeharrt. Was zunächst den die Mitte der Tibie durchziehenden und zwischen den Trommelfellen stark angeschwollenen und gespaltenen Tracheenstamm betrifft, so wurde die ausgesprochenste Homologie mit dem trommelfellosen Mittelbeine constatirt. Die Zweitheilung der Trachea innerhalb der Tympanalregion ist also keine für das Vorderbein spezifische Einrichtung, sondern lediglich eine auf das Volumen sich beziehende Differencirung des einfacheren Verhaltens in den Mittelbeinen und den Vordertibien der stummen Orthopteren.

Die beiden tympanalen Tracheenarme, nach Innen tief furchenartig ausgehöhlt, liegen, nur durch ein Pflasterepitels (*Matrix*) von dem Trommelfell getrennt, diesem hart an; am oberen und unteren Ende der Tympanalgegend aber werden sie durch ein ganz eigenartiges Gewebe, gebildet durch die Tracheen und Integument-Matrixzellen verknüpfende und in diese kontinuierlich übergehende Fasern an der Beinhaut aufgehängt.

Der äusserlich vom Tracheenlumen gelegene Hohlraum des Beines wird grösstentheils vom *Corpus adiposum* ausgefüllt (enthält also nicht wie *Hensen* meint, Labyrinthwasser); der inere Beinkanal beherbergt dagegen die locomotorischen Organe, nämlich die Muskeln, Sehnen und Bewegungsnerven. Zugleich finden sich hier und in der nächsten Umgebung scharf umschriebene Blutlakunen.

Die innerhalb oder doch in nächster Nähe der Tympanalgegend gelegenen Nervenendigungssysteme scheinen sich bei Gryllodeen und Locustinen wesentlich verschieden zu verhalten.

Bei den Gryllodeen (*Gryllus campestris*, *Gryllotalpa* und *Platydictylus*) geht der Sinnesnerv, was bisher unbekannt war, ober den Trommelfellen, früher in zwei Aeste sich spaltend und auch sonst Seitenzweige abgebend, in ein der Form nach zweihörniges Ganglion*) über, aus dessen Zellen spindelförmige Schläuche entspringen, die ausser zwei Kernen in ihrer Mitte ein langgestrecktes, bis an die Spitze hohles vielleicht sogar dort offenes, stiftförmiges Körperchen einschliessen, dessen fadenförmiger oder centraler Fortsatz als der stark verschmälerte Ausläufer des von der Ganglienzelle entspringenden Axencylinders zu deuten ist, während sich die Scheide desselben als Membran des Endschlauches in Gestalt einer dünnen Faser auch darüber hinaus fortsetzt und kontinuierlich in die Membran einer integumentalen Hypodermiszelle übergeht, so dass also die Endschläuche durch saitenartige Fibrillen direct am Integument angeheftet erscheinen.

An Querschnitten durch die oberste Tympanalgegend der Vordertibien wird die Lagerung und eigenartige Fixirungsart dieses Ganglions am deutlichsten. Das eine Horn desselben schmiegt sich dem äussern Integument an, während das andere dem vorderen tympanalen Tracheenarm aufsitzt. Da die Mehrzahl der Nervenendschläuche in denselben Querschnitt fallen, lässt sich das System der davon zum Integument hinüber gespannten Fasern oft schön überblicken und erinnert einen bei der stufenweisen Verschiedenheit in der Länge der letzteren ziemlich auffallend an gewisse Einrichtungen des inneren Vertebratenohres.

Das System der tympanalen Nervenendigungen der Locustinen, gliedert sich in zwei scharf von einander gesonderte Abschnitte. Der untere, an der Aussenfläche des vorderen tympanalen Tracheenarmes verlaufende, von Siebold entdeckte und von V. Hensen als *crista acustica* bezeichnete Theil, für den ich den Namen Siebold'sches Endorgan in Vorschlag bringe, beginnt mit einer Gruppe von (bei *Ephippigera*) scheinbar ganz unregelmässig gelagerten birnförmigen Nervenendblasen.

*) Leydig, von dem wir die einzige Andeutung hierüber haben, sagt bezüglich des tympanalen Endorganes der Gryllodeen weiter nichts, als dass im stark braun pigmentirten Ganglion ähnlich gestaltete Körperchen, wie bei den Locustinen vorkommen.

Aus dieser Gruppe entfaltet sich dann erst in Gestalt einer leistenartig in das äussere Beinlumen vorspringenden einzeiligen Endblasenreihe die eigentliche gegen das untere Ende allmählig sich verschmälernde crista, welche durch eine mit zwei Wurzeln entspringende Ausstülpung der integumentalen Basalmembran vom übrigen Beinhohlraum abgeschlossen wird und, wie Hensen ziemlich richtig nachgewiesen, zu beiden Seiten der crista sich bandförmig verdickt und zugleich mit der freien Endfläche der Blasen verwachsend und zwischen dieselben sich einstülpend, eine Art Stützgerüste herstellt.

Fast parallel mit dem Siebold'schen Organe läuft am vorderen Tracheenrande der zuerst von Hensen genauer verfolgte und in eine Ganglienkette übergehende Nerv herab.

Jede der Endblasen steht durch einen besonderen Verbindungsnerv mit einer besondern Zelle dieses Ganglions in Verbindung

Aus der Scheide dieser leitersprossenartig zwischen Ganglion und crista sich ausspannenden Verbindungsnerven geht die Membran der Endblasen hervor, während der Axencylinder als stark verdünnter fadenartiger Fortsatz die Längsaxe der von Siebold entdeckten birnförmigen Körperchen bildet, welche noch von einer besonderen dünnwandigen Kapsel umschlossen in der Endblase eingebettet sind. Letztere, ihrem wahren Baue nach von Hensen völlig verkannt, bestehen nicht, wie er meint, aus vier besonderen Zellen, sondern bilden ein continuirliches Ganzes, das sich vom spindelförmigen Endschlauch der Gryllodeen wesentlich nur durch seine Form und Dimensionen, sowie dadurch unterscheidet, dass es nur mittelbar, nämlich durch das Stützgerüste mit dem Integument verbunden ist.

Von den in den Endblasen liegenden Kerngebilden sind als durchgehende Vorkommnisse ein Basalkern, vielleicht als Kern der Nervenscheide zu deuten, sowie ein oberflächlich gelegener Nucleus, bei manchen Formen deren zwei oder drei zu erkennen.

Da die Endblasen, wie ich nach vielem vergeblichen Präparieren endlich durch Querschnitte konstatierte, bereits in den allerersten Entwicklungsstadien vollkommen ausgebildet sind, so erscheint es noch fraglich, ob dieselben als wahre umgewandelte Nervenenden aufzufassen sind oder aus einer selbständigen Anlage hervorgehend, mit diesen sich erst später verknüpft haben. Wir

neigen uns der ersten Deutung zu und erkennen also in den Endblasen so gut wie in den Endschläuchen terminale Ganglienbildungen.

Vom oberen (supratympanalen) Abschnitt des bezeichneten Nervenapparates der Locustinen waren bisher und zwar durch Siebold nur die in demselben vorkommenden stiftförmigen Körperchen bekannt, während sich das Organ als Ganzes den bisherigen Nachforschungen auch von Seite Hensens entzogen hat.

Dieser supratympanale Abschnitt stimmt, wie ich bereits im Sommer 1873 entdeckte und in der Folge mehreren befreundeten Zoologen mittheilte, im Wesentlichen mit dem zweihörnigen Organe der Feldgrille überein.

Auf diese Thatsache lege ich deshalb ein grosses Gewicht, weil damit wahrscheinlich gemacht ist, dass die Hauptfunktion bei der Perception der Schallswingungen nicht dem Siebold'schen, sondern dem von mir entdeckten supratympanalen Organe zufällt, während uns die Bedeutung des erstgenannten Nervenendigungssystemes vorderhand völlig unbekannt bleibt und wahrscheinlich als eine spätere Differencirung aufzufassen ist.

Mit besonderer Sorgfalt wurden auch die zuerst von Joh. Müller näher beobachteten auffallend weiten Spaltöffnungen oder Zugänge der Vorderbeintracheen bei den Locustinen studirt und unter Zuziehung zahlreicher Laubheuschrecken und Gryllodeen der Beweis geführt, dass dieselben durch zahlreiche Mittelstufen mit den eigenthümlichen Prothorax-Doppelstigmen der Gryllodeen verknüpft sind, die ihrerseits wieder durch eigenartige Ausstülpungen eines ursprünglich einfachen Luftloches erklärt werden können.

Akridiodea.

Die morphologisch ganz entschieden dem ersten Abdominalring zugehörigen, im Vergleich zu den Tympanis der Gryllodeen und Locustinen sehr grossen und inwendig in ihrer ganzen Ausdehnung von einem dünnen Plattenepithel überzogenen Trommelfelle lassen alle möglichen Uebergänge von einer, bis auf eine schmale Spalte völlig geschlossenen Tasche (*Stenobothrus*-Arten) bis zum völlig offenen, ganz oberflächlich gelegenen Trommelfell

(Pezotettix) erkennen und finden sich sehr häufig auch bei ganz stummen Schnarrheuschrecken, wenngleich trommelfellose Formen in gewissen Abtheilungen, wie mir zuerst Dr. Brunner mitzutheilen die Güte hatte, z. B. bei den Tettigiden, nicht selten sind.

Von den zwei gewöhnlich auf dem Trommelfelle vorkommenden charakteristisch geformten Anschwellungen, ist der mittlere Knopf des sogenannten zwisehenkeligen Hornstückes (Siebold) auch von Leydig verkannt worden. Er stellt, wie Hensen z. Th. nicht unrichtig angegeben, einen nach Innen und Unten gerichteten, mit der Aussenwelt communicirenden hohlen und mit derben Schüppchen ausgekleideten Chitinzapfen dar, der, wie Querschnitte durch denselben sehr gut zeigen, auswendig keineswegs bienenwabenartige Eindrücke, z. Th. mit Luft gefüllt (Leydig) besitzt, sondern bei mehr glatter Beschaffenheit von einer schönzelligen Hypodermislage umkleidet ist.

Bei manchen Formen (Chrotogonus) fehlt übrigens die ganze zwisehenkelige Spange, während sie bei anderen (Poecilocera) nur rudimentär erscheint, und das andere sogenannte birnförmige Körperchen vermisst wird, welches bei Chrotogonus, eigenthümlich gekrümmt, allein vorhanden ist.

Der Mangel von Verschlusslippen am Tympanum-Stigma, das durch einen schönen inneren Verschlussapparat ausgezeichnet ist, sowie das Vorkommen einer dem Trommelfell anliegenden Tracheenblase, der nach Innen eine zweite folgt, sind keineswegs, wie man aus den bisherigen Darstellungen entnehmen musste, dem Tympanalsegment ausschliesslich zukommende Eigenheiten, sondern es findet sich dasselbe Verhalten auch an den folgenden Metameren wiederholt, so dass wir es hier höchstens mit einer speciellen Anpassung, nicht aber mit einer besonderen Anlage zu thun haben.

Das tympanale Nervenende oder besser Nervenendigungs-system, das wir seinem Entdecker zu Ehren als Müller'sches Ganglion oder Endorgan bezeichnen wollen, besteht, in ganz gleicher Weise wie das supratympanale Reizorgan der Locustinen und Gryllodeen aus einer gewöhnlich braun pigmentirten Ganglienzellenmasse, und den relativ sehr hell erscheinenden Nervenendschläuchen.

Erstere kommt dadurch zu Stande, dass sich der Tympanalnerv in zahlreiche feine Fasern, aber keineswegs Primitivfibrillen auflöst, die, im Ganglion vielfach einander durchschlingend, zu

einer Ganglienzelle anschwellen, als deren peripherische Endigungen die erwähnten Schläuche zu betrachten sind.

Ueber dem stiftförmigen Körperchen, dessen fadenartiger, centraler Ausläufer bis zur entsprechenden Ganglienzelle zurück verfolgt werden kann, ist der Nervenendschlauch keineswegs, wie Leydig angibt, abgeschlossen, sondern setzt sich ganz so, wie bei den andern zwei Heuschreckengruppen, als faserartiger, Kerne einschliessender Fortsatz bis zur Matrix des Tympanums fort, wo er mit einer Zelle verschmilzt, so dass die Nervenendigungen auch hier in unmittelbare Beziehung zum Integumente treten.

Die Vertheilung der Nervenendigungen anlangend, so lassen sich füglich zwei Abschnitte davon erkennen. Der grössere davon, bei *Acridium tartaricum* z. B. über 100 (und nicht 20 bis 30, wie Leydig meint) solcher Schläuche zählend, legt sich, einer Hohlhand vergleichbar, über den hohlen, zapfenartigen Mittelhöcker der sogenannten zweiseitenkeligen Chitinspange. Dasselbe lässt aber noch einen, von Leydig nur angedeuteten spindelförmigen besonderen Abschnitt aus sich hervorgehen, der zwischen dem erwähnten Knopf und der sogenannten birnförmigen Tympanumanschwellung (in der Mitte des Trommelfelles) sich ausspannt und in seinem Bauche in der Regel 7, in zwei ungleiche Reihen, nämlich zu 2 und 5 vertheilte Stifte und diesen entsprechende Kernbildungen erkennen lässt.

Die zweite bisher völlig unbekannt Gruppe von Nervenenden wendet sich, an der Unterseite des Hauptganglions entspringend, wie zuerst bei *Pachytyus stridulus* nachzuweisen mir gelang, dem unteren stärkeren Schenkel der mehrerwähnten Chitinwucherung des Trommelfelles zu, um sich dort am hinteren, leistenartig verdickten Rande derselben anzuheften.

Diese ganze Zweitheilung des Müller'schen Endorganes in Verbindung mit dem Bau ihrer Elemente erinnert derart an das supratympanale Reizorgan der Gryllodeen und Locustinen, dass man in der That nicht länger daran zweifeln kann, dass dieselben auch funktionell mit einander übereinstimmen und liefert den eclatantesten Beweis, dass hinsichtlich ihrer Lagerung so ganz verschiedene und daher entschieden heterologe Organe unter gleichen, auf sie, respective auf ihre ersten Anlagen einwirkenden Ursachen sich zum Verwecheln ähnlich gestalten und so den

Schein wirklich homologer Bildungen annehmen können, wozu übrigens die berühmten Entdeckungen Leydigs betreffs gewisser Nervenendigungen an anderen Körperstellen der Insecten die weitere Illustration bieten.

Zum Schlusse sei noch angefügt, dass das Müller'sche Endorgan bereits bei unentwickelten Akridiern, und der Hauptsache nach ganz vollendet, sich vorfindet, wenngleich die Tympana, namentlich was die gewissen Anschwellungen derselben betrifft, viel später zur Ausbildung gelangen, woraus man wohl schliessen darf, dass die Anlage der percipierenden Nervenenden jener der Tympana auch phylogenetisch vorangieng, indem, was auch für die übrigen Heuschrecken gelten dürfte, eine gewisse Zartheit oder stärkere Umrahmung gewisser Integumentstellen eine besondere Tympanaleinrichtung, wie sie uns gegenwärtig vorliegt, entbehrlich machte, oder besser, deren Stelle vertrat.

Was nun, nachdem wir den Bau der sogenannten Gehörgänge der springenden Geradflügler kennen gelernt haben, deren Funktion anlangt, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass sie in der That zur Uebertragung und Perception von Schall-schwingungen sehr geeignet oder sagen wir vielleicht besser, vortrefflich angepasst erscheinen.

Es kommt aber noch immer die schwierige Hauptfrage zu erledigen, welchen Schwingungen die betreffenden Organe zugänglich sind, ob sie bloß die von den Flügeln derselben Art ausgehenden Wellenzüge auffassen, oder auch die Musik anderer ähnlicher Thiere, sowie vor Allem anderweitige Laute und Klänge vernehmen, oder richtiger ausgedrückt, ob diese Thiere die letzteren ohne diese Organe nicht wahrnehmen.

In diesem letzteren Punkte dürften vielleicht unsere bereits durch zwei Jahre fortgesetzten Beobachtungen bei der Feldgrille und *Locusta* ausschlaggebend sein, nach welchen diese Thiere nach Entfernung ihrer sogenannten Ohren dennoch auf die aller-verschiedenartigsten und z. Th. auf ziemlich leise Geräusche unverkennbar reagieren.

Durch diese unumstössliche Thatsache und auf Grund vergleichend anatomischer Betrachtungen hat sich bei uns vor der Hand die Ansicht befestigt, dass die Tympanalorgane der Heuschrecken nicht Ohren im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern Einrichtungen seien, welche zunächst bloß die von den entsprechenden Thieren selbst hervorgebrachten Lautäusserungen zur Wahrnehmung gelangen lassen.

Graz, am 3. Juli 1874.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: [11](#)

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

Artikel/Article: [Kurzer Bericht über eine grössere, die sog. Gehörorgane der Geradflügler betreffende Arbeit. 22-31](#)