Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 5 (1950)
Heft: 5

Artikel: Insektenmusik : Lauterzeugung und Gehörorgane der Insekten
Autor: Scheibenpflug, Heinz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653822

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Lauterzeugung und Gehörorgane der Insekten

Von Heinz Scheibenpflug

Wenn im hohen und späten Sommer das laute Gezirp der vielen Heuschrecken aus den Wiesen und Feldern klingt, oder wenn man, in südlicher Landschaft, das schrille, monotone Lied der Zikaden in den Bäumen hört, dann ist die Tatsache, daß Insekten „Musik" produzieren können, leicht feststellbar. Ohne auf die möglichen Zwecke und die biologische Bedeutung dieser Tonerzeugung näher einzugehen, sollen hier ihr Zustandekommen und die der Geräuschproduktion dienenden Organe beschrieben werden.

Sieht man von gelegentlichen und weniger auffälligen Lautäußerungen einzelner Käfersorten, dem mit Hilfe von Apparaten nachweisbaren Zirpen bestimmter Ameisen und den von einigen Schmetterlingen erzeugten Lauten ab, so sind es in erster Linie die Grillen und die Heuschrecken, deren Gezirpe allgemein bekannt ist.

Die Organe der Tonproduktion bei den Heuschrecken sind sogenannte „Stridulationsorgane", d. h. Einrichtungen, bei denen der Ton durch Reibzeuge, also durch Schrillkanten, Schrilleisten und Zirpadern hervorgebracht wird. Will man einen Vergleich anwenden, so wären diese Organe etwa unseren Streichinstrumenten ähnlich. Was die Art der Funktion anlangt, so werden z. B. bei den Grillen und bei den Laubheuschrecken die Flügel übereinandergestrichen, und zwar sind es die Vorderflügel, wobei der rechte Vorderflügel den linken deckt. Der rechte trägt auf seiner Unterseite eine stark verdickte und mit feinen Zähnchen besetzte Ader, die Schrillader, die auf der Schrillkante des anderen

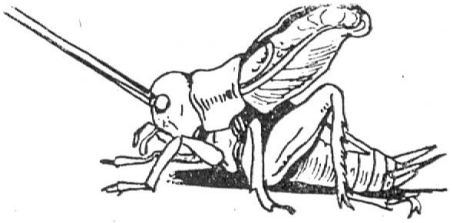


Abb. 2. Flügelstellung der Grille beim Zirpen (nach Regen)

Flügels, die sich am Innenrande befindet und etwas vorsteht, gestrichen wird. Beim Musizieren werden die Flügeldecken ein wenig in die Höhe gehoben (Abb. 2). Den Weibchen, deren Stimmlosigkeit ja bekannt ist, fehlen die geschilderten Einrichtungen völlig, was in der Verschiedenheit der Vorderflügel bei den beiden Geschlechtern deutlich zum Ausdruck kommt (Abb. 1).

Bei den Laubheuschrecken (Locustidae), die an ihren langen Fühlern und im weiblichen Geschlecht an der säbelförmig gekrümmten, langen Legröhre (Abb. 3) kenntlich sind, liegen die Verhältnisse ein wenig anders. Der linke Vorderflügel weist an seiner Basis eine sehr stark hervortretende Ader auf, die vor allem auf der Unterseite hervorragt und mit feinen Zähnchen dicht besetzt ist. Der rechte Flügel, der auch in der Ruhelage immer unter

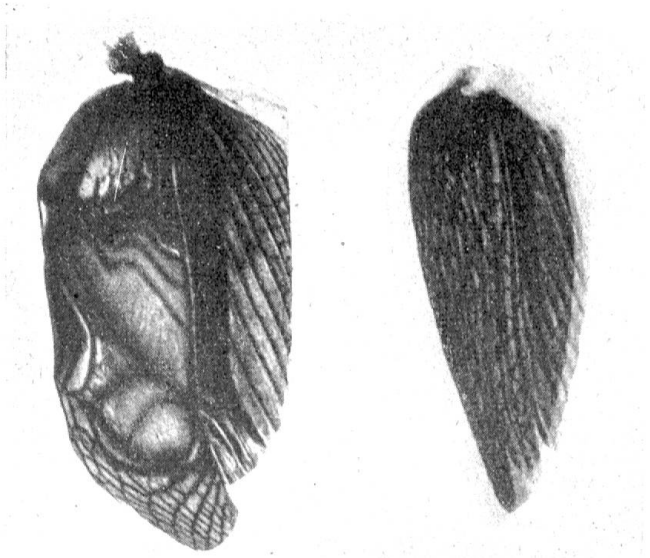


Abb. 1. Vorderflügel einer männlichen (links) und einer weiblichen (rechts) Grille

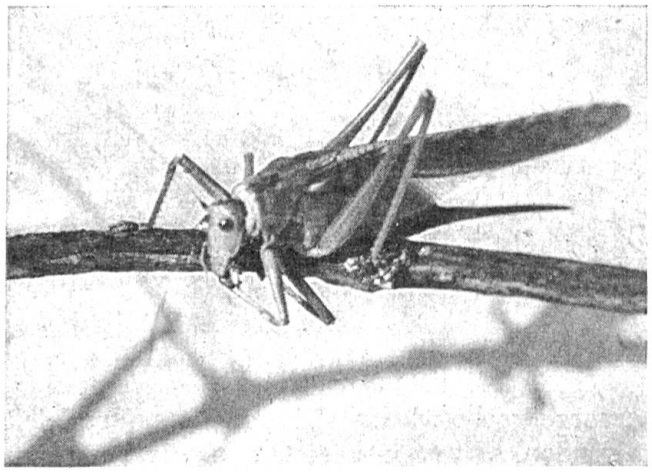


Abb. 3. Weibliche Laubheuschrecke. Charakteristisch für die Laubheuschrecken, die übrigens räuberisch leben, sind die langen Fühler

dem linken Flügel liegt, zeigt diese Schrillader nicht, wohl aber ein sehr großes, glänzendes Feld, das sich als durchsichtige, ganz dünnhäutige Stelle im Flügel erweist, den sogenannten „Spiegel". Beim Zirpen werden nun die Decken ein wenig gehoben und die auf der Unterseite des linken Flügels liegende Schrillader streicht die verdickten Ränder des Spiegels auf dem rechten Flügel an. Der Spiegel selbst wirkt als Resonanzboden, also lautverstärkend.

Bei den Feldheuschrecken (Acridiidae) findet sich eine wieder anders funktionierende Einrichtung. Diese pflanzenfressenden und durch kurze Fühler gekennzeichneten Tiere (Abb. 4) streichen ihre „Geige" mit den Hinterschenkeln. Auf deren Innenseite findet sich eine deutlich hervortretende Leiste, die Schrilleiste, die mit Zähnen besetzt ist (Abb. 6.) Mit ihrer Hilfe wird die Schrillkante angestrichen, die auf der Außenseite der hier meist langen Vorderflügel liegt. Der Zirpapparat ist hier links und rechts, also doppelt vorhanden. Interessant ist, daß sich bei den Feldheuschrecken diese Lauterzeugungsorgane vielfach auch bei den weiblichen Tieren, allerdings meist stark rudimentär, finden, so daß auch die Weibchen ein leises Zirpen ertönen lassen können.

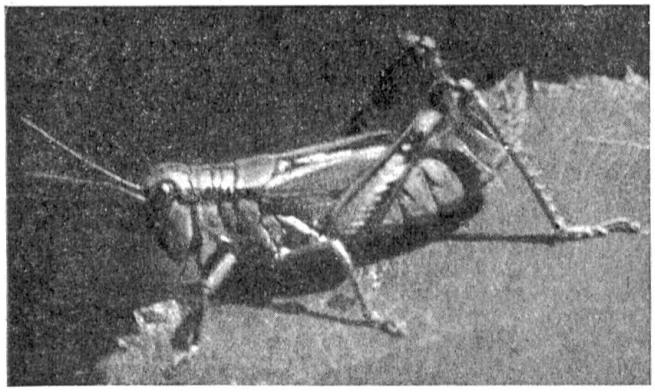


Abb. 4. Junge, noch nicht voll entwickelte Feldheuschrecke. Die Feldheuschrecken sind Pflanzenfresser und haben kurze Fühler

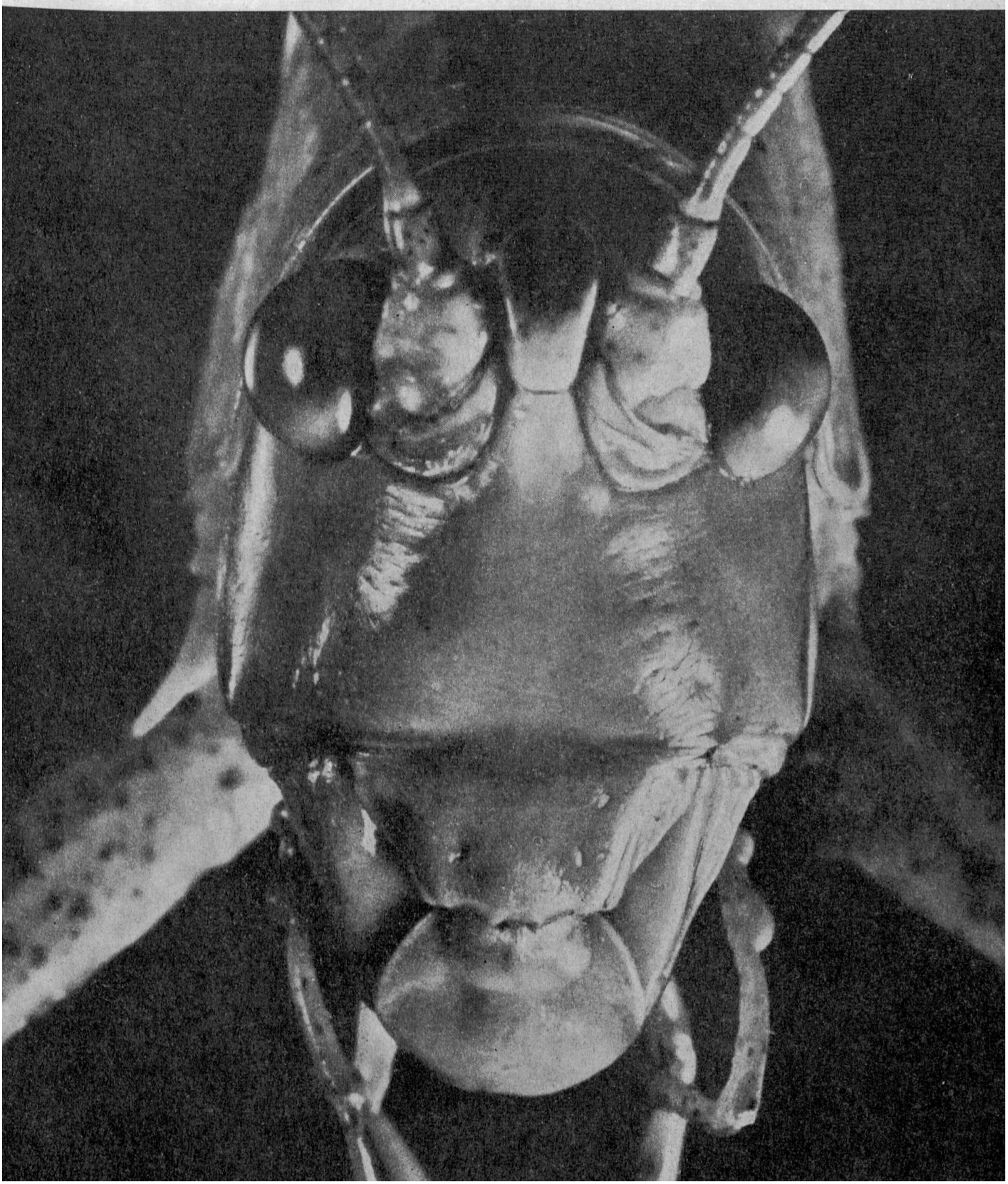
Eine besondere Art von Stridulationsorganen ist bei bestimmten Wanzen-Arten entwickelt. Diese Insekten produzieren den Schrillton dadurch, daß sie mit ihrem Stechrüssel den sogenannten „Schrillkamm" streichen, der in einer Längsrille der Vorderbrust liegt. Außer einzelnen Arten der Schreitwanzen (Reduviidae) bringt auch die Wasserwanze auf diese Weise Schrilltöne zustande.

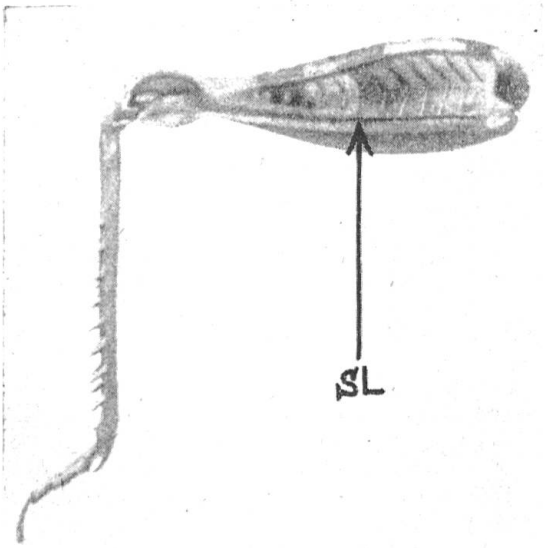
Bei den Zikaden, einer vorwiegend in südlichen Gebieten verbreiteten Insektengruppe der sogenannten Gleichflügler (Homoptera), ist ein Tonproduktionsorgan ausgebildet, das nichts mit den Stridulationsorganen und Schrilleinrichtungen der anderen Insekten gemeinsam hat und sehr leistungsfähig ist. Sind doch die Zikaden (Abb. 8) die vielleicht lärmendsten Insekten überhaupt. Die Lautäußerungen dieser Tiere werden mit Hilfe einer durch einen eigenen Muskel in Schwingungen versetzten Platte erzeugt, die auf beiden Seiten des Hinterteiles der Tiere vorhanden ist und zu einem eigenen Schall-Apparat gehört. Die Schallschwingungen, die durch Bewegen der sogenannten „Schallplatte" erzeugt werden, erfahren durch einen besonders ausgebildeten, luftgefüllten Resonanzraum, der nebenan liegt, eine bedeutende Lautverstärkung. Der „Gesang" der Zikaden, meist von sehr vielen, in den Laubkronen der Bäume sitzenden Tieren gleichzeitig hervorgebracht, ist völlig monoton. Nur die Männchen sind tonerzeugend.

Seit den klassisch gewordenen Versuchen des Wiener Biologen Regen, der Grillenmännchen in Telephonmikrophone zirpen ließ, worauf die in einem anderen Raum gehaltenen Grillenweibchen auf den hieher übertragenen Zirpton zuliefen, ist zumindest für diese Tiere die Tatsache, daß es sich beim Zirpen der Grillen und Heuschrecken um die Anlockung des Partners handelt, experimentell erwiesen. Das setzt aber auch voraus, daß diese Tiere hören können, und tatsächlich sind auch von vielen Insektenarten eigene Gehörorgane (sogenannte Tympanalorgane) bekannt. Entwicklungsgeschichtlich sind diese Organe vermutlich aus den so-

genannten Chordatonalorganen hervorgegangen, entspringen also besonderen Anpassungen. Die Chordatonalorgane bestehen aus Zellen, die saitenartig zwischen festeren, meist chitinisierten Membranen ausgespannt sind. Treten nun zu solchen Einrichtungen noch Erweiterungen der Tracheen, des Luftgefäßsystems der Insekten heran, so werden sie zu Tympanalorganen. Es entstehen „Trommelfelle", dünne Stellen der äußeren Körperwand, an die sich die Erweiterungen der Tracheen in Form großer Hohlräume anlegen. Nervenendigungen treten an die Organe heran und andere Hilfseinrichtungen kommen dazu (Abb. 9).

Abb. 5. Dieses Bild zeigt in starker (zirka 20 facher) Vergrößerung den Kopf eines Heupferdes in Vorderansicht





Links: Abb. 6. Schrill-Leiste auf dem Hinterschenkel einer Feldheuschrecke

Rechts: Abb. 7. Das „Ohr" der Grille befindet sich am oberen Ende des Unterschenkels

Die Gehörorgane der Grillen und der Laubheuschrecken sind einander sehr ähnlich und befinden sich an der Basis des Unterschenkels der Vorderbeine, also knapp unterhalb des Kniegelenkes. Allerdings sind die Trommelfelle in diesem Falle versenkt, d. h. in die Tiefe gelagert und äußerlich ist weiter nichts sichtbar als ein Paar von Deckeln, mit denen die Spalten verschlossen werden, die zu den Trommelfellen führen. Abb. 7 zeigt das äußere Bild des „Grillenohres", Abb. 9 gibt einen vereinfachten, schematischen Schnitt durch ein solches Gehörorgan wieder.

Bei den Feldheuschrecken liegen die Gehörorgane im ersten Hinterleibssegment und treten mit den großen, ovalen Trommelfellen direkt mit der Außenwelt in Beziehung. Wenn wir die Vorderflügel abheben, sehen wir die Trommelfelle deutlich vor uns, so wie das Abb. 10 zeigt.

Interessant ist das Vorhandensein von Tympanalorganen bei Schmetterlingen, die ja selbst nicht zur Lautproduktion befähigt sind. Hier finden sich die Gehörorgane in zwei Gruppen, den Eulen und den Spannern, von denen man heute weiß, daß sie auch in systematischer Hinsicht geschlossene Einheiten darstellen. Die Eulen besitzen nach Eggers das komplizierteste aller Insektenohren. Es befindet sich am Hinterrande des Hinterrückens, wo zunächst, in großen, taschenförmigen Vertiefungen die Trommelfelle liegen, an die sich Tracheenblasen schließen. Es treten noch sehr viele, ungemein komplizierte Hilfseinrichtungen hinzu. Bei den Spannern ist das Tympanalorgan vorne, auf der Unterseite des Hinterleibes ausgebildet. Wieder schließen die beiden Trommelfelle an eine riesige Tracheenblase und treten mannigfache Hilfseinrichtungen auf. Auch bei einigen kleinen Schmetterlingsfamilien kommen hie und da Tympanalorgane vor. Die Bedeutung dieser Einrichtungen bei den Schmetterlingen dürfte nach Versuchen von Eggers in der Aufnahme artfremder Reize liegen. Auf hohe Töne, Händeklatschen usw. antworten

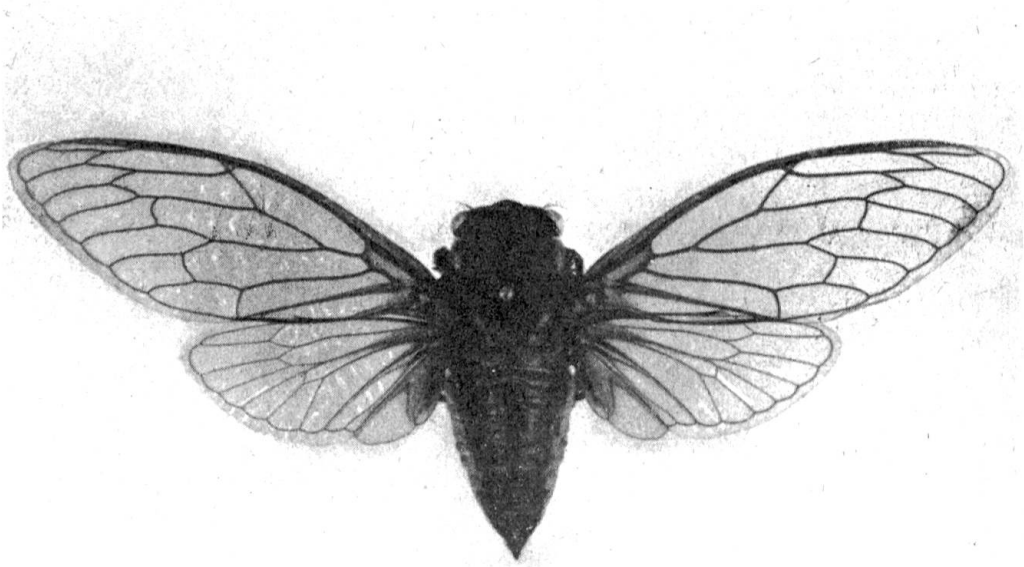


Abb. 8. Singzikade (Tibicenhaematodes), die größte mitteleuropäische Zikadenart (um zirka $^1/_4$ vergrößert)

(Aus Schönmann: „Die Welt der Tiere")

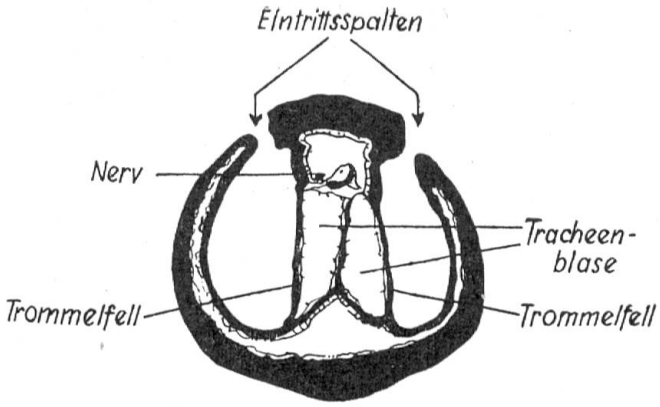


Abb. 9. Schematischer Schnitt durch ein Tympanalorgan einer Feldheuschrecke

die Tiere durch sofortiges Auffliegen. Bei Zerstörung eines oder beider Organe ist die Reaktion herabgemindert oder bleibt völlig aus.

Schließlich sei hier noch auf eine besonders interessante Art der Tonproduktion hingewiesen, die beim Totenkopfschwärmer (Acherontia atropos) ausgebildet ist, der einen ganz eigenartigen, dumpfen Laut hervorbringt. Über die Erzeugung dieses Lautes bei einem so bekannten Schmetterling waren naturgemäß die verschiedensten Ansichten im Umlauf. Nach Reaumur nahm man lange Zeit an, daß der Ton durch Reiben des Rüssels an den Wurzeln der Taster hervorgebracht würde, doch hat man dann später größere Luftsäcke im Innern des Körpers gefunden und ihnen eine Bedeutung bei der Lauterzeugung beigemessen und gemeint, daß das Ausstoßen der Luft aus der großen Luftblase durch die enge Speiseröhre und den engen Rüssel eine Art von Pfeif- oder Sirenenwirkung zur Folge hätte. Auch Ausstoßen der Luft aus

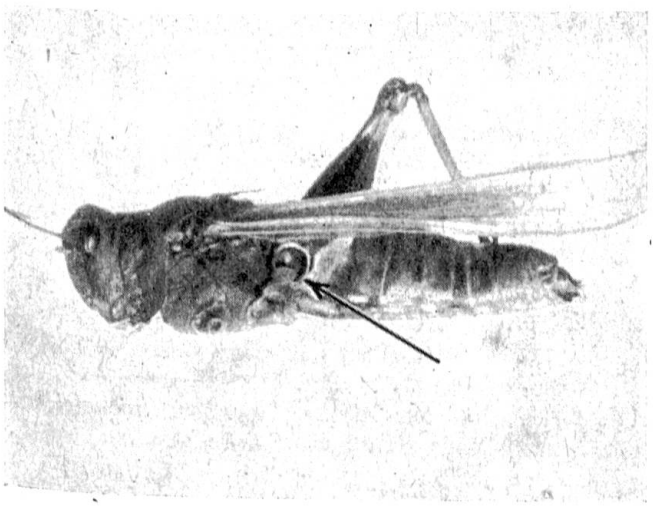


Abb. 10. Bei den Feldheuschrecken liegen die Tympanalorgane im ersten Segment des Hinterleibes. Der Pfeil bezeichnet das deutlich sichtbare Trommelfell

dem sogenannten Saugmagen durch die engen Rüsselspalten wurde in Betracht gezogen. Nach Prochnow, der sich um die Erforschung der Lautäußerungen der Insekten sehr verdient gemacht hat, handelt es sich aber um eine Lautproduktion in einem kleinen Luftsack des Kopfes, während Prell annimmt, daß es Schwingungen der Epipharynx seien, die durch das Einsaugen von Luft in den Kehlkopf (Pharynx) zustande kämen. Noch interessanter und noch ungeklärter ist aber Sinn und Zweck dieser vielumstrittenen Lautäußerung. Wir müssen heute annehmen, und das kommt der Prellschen Erklärung sehr nahe, daß es sich um eine zufällige Begleiterscheinung eines Lebensvorganges handelt und die Lautäußerung gar nicht bewußt entsteht.

KURZBERICHT

Wiederbelebungsversuche an toten Bakterien

Die Verwendung von Antibiotika ist in der Medizin geradezu selbstverständlich geworden. Auf welche Weise sie aber die Krankheitserreger unschädlich machen, ist noch immer nicht völlig geklärt. Eines der wichtigsten Probleme, die in diesem Zusammenhang geklärt werden müssen, ist die Frage, ob es ein Mittel gibt, das die Wirkung der Antibiotika wieder aufhebt und die „toten" Bakterien wieder zum Leben erweckt, gewissermaßen ein „Anti-Antibiotikum".

Diese Frage wurde kürzlich auf einer Biologentagung in New York erörtert, die sich mit der Wirkung von Penicillin, Streptomycin usw. auf die Krankheitskeime beschäftigte. Nach Dr. Herbert Davis üben die Antibiotika ihre wachstumshemmende oder tödliche Wirkung auf die Bakterien auf verschiedene Weise aus. Er unterscheidet drei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten:

Einige Verbindungen bewirken Gerinnung des Zelleinhaltes — vergleichbar dem Gerinnen der Milch, des Blutes oder des Eiinhaltes beim Kochen. Andere Mittel vergiften die Enzyme der Bakterien und machen so die Lebensvorgänge unmöglich. Die dritte Gruppe keimtötender Substanzen schließlich ruft bestimmte Veränderungen in den Wänden der Gewebezelle hervor, die eine vom Krankheitskeim befallene Zelle umgeben. Die gesunden Gewebezellen sondern darauf eine Substanz ab, die den Erreger tötet.

Man müßte nun trachten, zu jeder dieser Gruppen keimtötender Substanzen ein Mittel mit entgegengesetzter Wirkung zu finden. Nur so könnte man entscheiden, ob beispielsweise bestimmte antiseptische Mittel die Krankheitserreger tatsächlich töten oder nur vorübergehend ihre Funktionen beeinträchtigen. Diese Frage ist für die gesamte Heilkunde von grundsätzlicher Bedeutung. Darüber hinaus geben diese Wiederbelebungsversuche Aufschluß über die in den wenigsten Fällen genau erkannte Wirkungsweise eines Antibiotikums und möglicherweise auch über die Wirkung der Krankheitserreger auf den menschlichen Organismus.