

Versuche über das Hörvermögen eines Schmetterlings (*Endrosa v. ramosa*).

Von Karl Peter, Greifswald, Anat. Institut.

Die Frage, ob die Insekten hören können, ist noch nicht positiv beantwortet. Man sollte zwar meinen, dass die zahlreichen, zum Teil recht kunstfertigen Musikanten unter ihnen, die Heuschrecken, Grillen, Zikaden, ihre Laute hervorbrächten, damit sie von ihresgleichen gehört würden, aber E. Mangold kommt in seiner Zusammenfassung „Gehörsinn und statischer Sinn“ in Winterstein's Handbuch der vergleichenden Physiologie (Jena 1912) zu dem Ergebnis, den niederen Tieren, d. h. den Wirbellosen und unter diesen den Insekten, das Hörvermögen abzusprechen. Er schreibt: „Die Frage, ob die niederen Tiere hören im Sinne unserer Gehörsempfindungen, ist vom gegenwärtigen Standpunkte der vergleichend-physiologischen Psychologie aus zu verneinen“, und weiterhin: „Auch lässt das bisher durch keine Untersuchung einwandfrei widerlegte gänzliche Fehlen irgendwelcher auf Schallreize hin eintretender spezifischer Reaktionen von biologischer Bedeutung als ausgeschlossen erscheinen, die Schallreize als adäquate Reizform oder spezifischen Sinnesreiz für die Wirbellosen zu betrachten.“

Doch gibt Mangold die Möglichkeit des Hörens selbst zu: „vom biologischen Standpunkte wäre es wohl denkbar, dass auch akustische Reize hier eine zweckmäßige Verwertung fänden.“

Versuche, unsere Frage zu beantworten, gibt es in Menge; Mangold führt sie auf und beleuchtet sie kritisch, und eben diese Kritik zeigt ihm, dass kein Experiment mit anscheinend positivem Ergebnis einer strengen Prüfung stand hält.

Meines Erachtens leiden die Versuche fast alle an dem Fehler, dass sie gar zu sehr vom anthropozentrischen Standpunkt aus unternommen worden sind und dass man glaubt, wenn Tiere hören, so müssen sie eben alles das hören, was wir selbst als Schallempfindung wahrnehmen, und in der gleichen Weise; das ist aber meines Erachtens durchaus nicht richtig.

Ich meine, man muss auch bei Prüfung der Sinnesempfindungen immer das Tier in seiner Umwelt betrachten und nur dann Äußerungen von ihm verlangen, wenn der Sinnesreiz irgendeine biologische Bedeutung für es besitzt.

So wird man einem Hunde doch nicht das Geruchsempfinden absprechen dürfen, weil er den Geruch einer Rose oder Nelke anscheinend nicht wahrnimmt; auch stark riechenden Blumen gegenüber verhält sich der Hund, der die Fährte eines Hasen oder seines Herrn zu verfolgen imstande ist, vollkommen indifferent. Die Blumengerüche, die für Insekten entstanden sind und von uns fast

durchweg als angenehm empfunden werden, haben für den Hund keinen biologischen Wert, wie es mit den Fährten der Fall ist; er beachtet sie nicht oder empfindet sie vielleicht gar nicht, was für unser Beobachten auf dasselbe herauskommt.

Ebenso verhält es sich mit dem Gehör.

Edinger gibt in seiner „Einführung in die Lehre vom Bau und den Verrichtungen des Nervensystems“ (Leipzig 1909) ein interessantes Beispiel hierfür, wenn er es auch nicht in unserem Sinne verwertet. Er schreibt: „Man kann vor einer Eidechse, welche auf das Rascheln eines Käfers hinhört, schreien, pfeifen u. s. w., ohne dass sie sich rührt, weil sie diese Geräusche nicht versteht, mit nichts assoziiert.“ Das Rascheln des Käfers, der ihr zur Nahrung dienen kann, ist für sie weitaus wichtiger als das Schreien des Menschen; deshalb wird letzteres nicht beachtet, wenn es auch eine für unser Ohr weit stärkere Äußerung ist als jenes Rascheln.

Edinger benutzt freilich diese Beobachtung als Beweis dafür, dass die Tiere, denen die Hörbahnen vom Corpus geniculatum mediale zur Rinde des Großhirns fehlen, unfähig seien, Gehörtes zu verstehen. „Taub sind die Tiere, welche sie nicht besitzen, nicht, aber Fische, Frösche und Eidechsen scheinen uns oft völlig taub zu sein, weil selbst die lautesten Geräusche und Töne von ihnen mit keinem Zucken beantwortet werden.“ Aber ist das Hinhören auf das Rascheln eines Käfers nicht auch eine Verwertung eines Gehöreindrucks? Der Grund der Nichtachtung des Schreiens ist doch wohl auf biologischem Gebiet zu suchen.

Ebenso ist es nicht verwunderlich, wenn — ich zitiere aus Mangold nach Fabre — sich die auf einem Baume musizierenden Zikaden durch den Donner von Geschützen, die darunter abgefeuert wurden, keinen Augenblick unterbrechen ließen; das ihnen ganz fremdartige starke Geräusch des Geschützes ist für sie ohne biologische Bedeutung und wird daher nicht beachtet oder wahrgenommen.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich auch, wie wir bei der Untersuchung des Hörvermögens von Tieren vorgehen müssen. Wir dürfen nicht, wie es meist geschehen ist, Töne einer Violine oder Pfeife benützen, wie sie ihnen während ihres Lebens nicht vorkommen, sondern müssen mit Geräuschen arbeiten, wie sie ihnen stets entgegentreten und müssen ihre Reaktion auf diese unter Ausschluss der anderen Sinne feststellen. Am besten ist es, wenn es sich um Töne handelt, die das Tier selbst hervorbringt und denen man eine biologische Bedeutung beilegt. An diese Laute muss die betreffende Art angepasst sein und hier muss man nach einer Reaktion auf diese Geräusche fahnden.

Ein Objekt, bei dem mir derartige Versuche auch Erfolg versprechen, bot sich mir in diesem Sommer dar.

Vor 2 Jahren hatte ich in den Walliser Alpen die Männchen eines Flechtenspinners (*Lithosiiden*, *Endrosa* [*Setina*] *aurita* var. *ramosa*) beobachtet und beim Fliegen derselben einen knackenden Ton vernommen (s. Mitteil. naturwiss. Ver. Neuvorpomm. Rügen, 42. Jahrg., 1910, dort auch Literatur).

Diese Entdeckung war nicht neu, die Tatsache aber wenig bekannt. Ich deutete das Geräusch, allerdings ohne sicheren Beweis, als Erregungsmittel für das Weibchen. Wenn es nun gelänge, eine Reaktion des Weibchens auf das Knacken des Männchens zu beobachten, so wäre es möglich, festzustellen, ob das Weibchen das Geräusch als solches wahrnimmt, ob es also mit Gehörsinn ausgestattet ist.

Fürs erste galt es daher die Weibchen aufzufinden.

Auf einem steilen Bergabhang, eine Stunde weit über dem Kurhaus in Arolla (Wallis), in einer Höhe von etwa 2500 m, fand ich den Schmetterling häufig herumfliegen, doch vormittags ausnahmslos Männchen. Die selteneren Weibchen sitzen versteckt mit zusammengefalteten Flügeln in Grasbüscheln, schwer zu sehen und vor Entdeckung gut geschützt durch die Streifenzeichnung der Vorderflügel. Sie sind so schwer wahrzunehmen, dass man ein gefundenes Exemplar stets im Auge behalten muss; sieht man einmal weg, so ist man oft gezwungen, das Tier von neuem zu suchen, wenn man auch seinen Platz genau weiß.

Ich habe daher die Weibchen auch nur mit Hilfe der Männchen gefunden. Kommt ein solches bei seinem niedrigen Fluge in die Nähe eines Weibchens, so setzt es sich flatternd und knackend nieder, etwa zwei Spannweiten von ihm entfernt. Dann fliegt und kriecht es allmählich näher.

Zwar lassen sich die Männchen oft fallen und ruhen vom Fliegen aus. Es ist aber leicht zu erkennen, ob sie dies nur aus Müdigkeit tun oder weil sie ein Weibchen wahrgenommen haben: im ersten Fall sitzen sie ruhig mit flach ausgebreiteten Vorderflügeln auf dem Boden und erheben sich bald wieder in die Luft; im letzteren Fall dagegen flattern sie unruhig weiter. Konnte ich dann das Weibchen noch nicht finden, so ließ ich mir den Weg zu ihm vom Männchen noch weiter zeigen, das genau in gerader Richtung auf jenes zuflattert.

Für diese Beobachtung ist der Vormittag zu benutzen, am besten die Stunden zwischen 10 und 12, da die Copula zu dieser Zeit stattfindet.

Vier Weibchen habe ich auf diesem Wege aufgefunden und an ihnen meine Beobachtungen angestellt. Ich will erst diese vier Fälle kasuistisch beschreiben, um dann die Beobachtungen zusammenzufassen und Schlüsse aus ihnen zu ziehen.

I. 16. August 1912. Ein Weibchen saß unbeweglich mit ausgestreckten Fühlern an einem Stengel eines Grasbüschels. Bald ließ sich etwa 30 cm von ihm ein Männchen nieder, das mit den Flügeln schlagend das knackende Geräusch hervorbrachte. Sofort begann das Weibchen den Hinterleib rhythmisch hin und her zu bewegen. Nachdem ich das Männchen getötet hatte, verhielt sich das Weibchen wieder vollständig ruhig wie vorher.

Der Wind wehte von der Talsohle an der Berglehne herauf. Da das Männchen seitlich von seinem Partner saß, also senkrecht zur Windrichtung, so konnten kaum Gerüche oder Bewegungen durch die Luft übertragen werden, zumal der Boden sehr uneben war.

Bald flog ein Männchen knackend etwa $1\frac{1}{2}$ m über das Weibchen weg. Dieses kroch sofort auf die Spitze eines isolierten Grashalmes und blieb dort sitzen; der andere Schmetterling war aber schon vorübergeflogen. Ein drittes Männchen setzte sich wieder knackend etwa einen halben Meter seitlich vom Weibchen nieder. Dieses reagierte sofort auf das Geräusch durch Bewegung der Füße und des Hinterleibes. Das Männchen kroch und flog knackend ihm näher und begann die Copula.

Sicher geht also aus dieser Beobachtung hervor, dass das Weibchen auf das vom Männchen hervorgebrachte Geräusch reagiert, und zwar durch ein sehr auffälliges Bewegen des Hinterleibes und der Füße, sowohl wenn ein Männchen vorüberfliegt, als auch wenn es sich seitlich von ihm niedersetzt. Die Windrichtung spielt keine Rolle bei der Wahrnehmung, da sie senkrecht zur Verbindungslinie zwischen den beiden Faltern stand.

II. 18. August 1912. Ein zweites Weibchen reagierte noch lebhafter auf das Knacken des Männchens, und zwar mit zitternden Bewegungen des Leibes und der Flügel, mochte das Männchen fliegen oder flatternd kriechen. Die Reaktion erfolgte völlig synchron mit dem Geräusch; hörte das Knacken auf, so saß auch sofort das Weibchen unbeweglich da. Das wurde lange Zeit beobachtet und mit verschiedenen Männchen. Immer ergab sich dasselbe Resultat.

Auch hier war die Richtung des Windes völlig gleichgültig, ob das Weibchen vor, gegen oder senkrecht zum Winde vom Männchen saß.

Um die Wahrnehmung einer Bewegung des Männchens, etwa des Flatterns, das zufällig das Knacken erzeugen könnte, durch den Gesichtssinn auszuschalten, hielt ich den Hut zwischen beide Schmetterlinge, so dass sie sich nicht sehen konnten. Auch dann dauerte das Spiel unverändert fort. Das Weibchen zitterte sofort mit dem Beginn des Knackens und saß nach dem Aufhören desselben ruhig da. Es hatte das Geräusch also als solches wahrgenommen.

III. 18. August 1912. An demselben Vormittag wurde noch ein zweites Weibchen entdeckt, als ein Männchen von ihm wegflog. Es handelte sich um ein bereits an den Flügeln zerschlossenes Exemplar.

Obgleich ich es lange Zeit beobachtete, kümmerte sich doch kein Männchen um das im tiefen Grase sitzende Tier, und dieses selbst reagierte auch in keiner Weise auf das Knacken der zahlreichen herumflatternden Männchen. Diese völlige Nichtachtung lässt den Schluss zu, dass es sich um ein Weibchen post copulam handelte, bei dem derartige Liebesspiele natürlich nutzlos wären. Die Fadenscheinigkeit seines Gewandes spricht auch dafür, dass es kein ganz frisch ausgekrochenes Exemplar war.

Somit möchte ich diese negative Beobachtung nicht gegen die positiven Ergebnisse bei frischen Weibchen ins Feld führen; sie liefert uns aber einen interessanten Ausblick auf den biologischen Zweck des Knackens.

IV. 29. August 1912. An diesem Morgen fand ich ein Weibchen, das sehr lebhaft auf das Knacken des Männchens antwortete. Lebhaftes Zittern stellte sich ein, sobald das Geräusch hörbar wurde und hörte mit dem Sistieren desselben wieder auf; auch hier bestand völlige Synchronie.

Vor allem versuchte ich jetzt den Gesichtssinn auszuschalten, um dadurch die Existenz des Gehörsinnes beweisen zu können. Die ersten Experimente misslangen, boten aber anderweitige wichtige Ergebnisse.

Einmal bedeckte ich das Weibchen mit meinem Hut oder einem aus Papier gefertigten Kästchen, um ihm die Möglichkeit zu nehmen, das Männchen, das es dann knacken hören sollte, vorher zu sehen. Leider verlief dieser Versuch, wie gesagt, resultatlos, denn wenn sich auch dem Tiere, so lange es unbedeckt war, Männchen in großer Zahl näherten, so erschien kein einziges, um das dem Gesichtssinn entzogene Weibchen zu suchen, obgleich viele vorbeiflogen. Der fremde Geruch der bedeckenden Gegenstände konnte nicht die Ursache des Misserfolges sein, da die Männchen sofort ankamen, wenn ich Hut oder Papierkästchen neben das Weibchen legte. Ich habe wohl $1\frac{1}{2}$ Stunden in dieser Weise beobachtet, ohne dass ein einziges Männchen zu dem verdeckten Weibchen gekommen wäre.

Ich glaube daher, dass das Männchen das Weibchen gesehen haben muss, um es zu bemerken, und hierzu sind dessen zitternde Bewegungen wohl geeignet. Ich erinnere daran, dass das erste Weibchen auf das Geräusch des vorüberflatternden Männchens auf die Spitze eines Grashalmes kroch, um besser gesehen werden zu können.

Gestützt wird diese Vermutung, dass der Gesichtssinn der Männchen beim Aufsuchen der Weibchen eine Rolle spielt, durch den zweiten Versuch.

Ich fing mehrere Männchen, die sich sofort tot stellten, und setzte sie in Entfernung einer Handbreite neben das Weibchen, doch so, dass die Tierchen einander nicht sehen konnten. Statt nun das Weibchen wahrzunehmen, wie es mittels des Geruchssinnes leicht gewesen wäre, und sich ihm zu nähern, flogen sämtliche Männchen nach kurzer Zeit weg, ohne jenes zu beachten.

Der gewünschte Erfolg, den Gesichtssinn auf diesem Wege auszuschließen, blieb also aus, da die Männchen und Weibchen sich nicht beachtetten. Doch konnte die Bedeutung des Gesichtssinnes für das andere Geschlecht auf diese Weise erwiesen werden: die Männchen haben ihn nötig, um auf die Weibchen aufmerksam zu werden.

Somit war ich auf die gleichen Versuche angewiesen, wie ich sie mit dem zweiten Weibchen angestellt hatte, und diese lieferten stets das gleiche Ergebnis, sogar in noch deutlicherer Form.

Wenn sich ein Männchen in der Nähe des Weibchens niederließ, hielt ich ein Stück Papier zwischen die Tiere. Sobald das Männchen sein Knacken ertönen ließ, zitterte auch das Weibchen mit Leib und Flügeln, ohne dass es den Musikanten sehen konnte, und zwar reagierte das stark erregte Weibchen sehr schnell, so dass beide Äußerungen völlig gleichzeitig vor sich gingen. Gleichzeitig mit dem Aufhören des Knackens hörte auch das Weibchen mit seinen Bewegungen auf. Ich habe dieses Spiel lange Zeit beobachtet und kann es mir auf keine andere Weise erklären, als dass das Weibchen das Knacken des Männchens wirklich hörte.

Fasse ich diese Beobachtungen zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. Das Weibchen reagiert auf das Knacken des Männchens mit zitternden Bewegungen des Leibes und meist auch der Flügel.

2. Diese Reaktion tritt ein, wenn das Männchen vorüberfliegt oder sich in der Nähe niedersetzt.

3. Die Reaktion hört sofort auf, wenn das Geräusch des Männchens aufhört; die Äußerungen beider Geschlechter gehen also völlig synchron vor sich.

4. Bei der Übertragung des Reizes spielt die Windrichtung keine Rolle, da das Weibchen sich stets in gleicher Weise benahm, mochte das Männchen vor dem Wind, gegen den Wind oder seitlich sitzen.

5. Auch der Gesichtssinn ist bei der Übertragung auszuschalten, da das Weibchen auch dann zittert, wenn es das knarrende Männchen nicht sehen kann.

Es scheint also das Geräusch als solches von dem Weibchen wahrgenommen zu werden und damit nicht nur eine zufällige Begleiterscheinung irgendeiner Äußerung zu sein, die mit einem anderen

Sinne perzipiert wird, etwa einer Bewegung, die das Weibchen sieht. Das Geräusch als solches ist das Wichtige bei der Vereinigung der Geschlechter.

Somit glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die Weibchen das Knacken der Männchen als Laut mit Hörorganen wahrnehmen, dass ihnen also ein Gehörsinn zuzusprechen ist.

Die geschilderten Beobachtungen liefern aber noch andere interessante Ergebnisse, und zwar in bezug auf den biologischen Zweck des Knackens einerseits und der zitternden Bewegungen anderseits.

Einmal lehren sie nämlich, dass das knackende Geräusch des Männchens in der Tat als Erregungsmittel des Weibchens zu betrachten ist, wie ich schon mit Laboulbène angenommen habe. Ich konnte es trotz mehrfacher Versuche nicht wahrnehmen, wenn ich den Schmetterling zwischen die Finger fasste, wie es Guenée beschreibt, sondern nur beim Fliegen oder Flattern. Interessant war es, das Weibchen daraufhin zu untersuchen, ob es die Fähigkeit hat, die gleichen Töne hervorzubringen. Da sie hier einen ähnlichen Zweck nicht zu erfüllen hätten, so wäre die Lautgebung ohne Nutzen, und in der Tat habe ich von den Weibchen nie einen Laut gehört. So oft ich auch die trägen Weibchen in die Luft warf und zum Fliegen zwang, so habe ich doch nie von ihnen ein Geräusch gehört. Am 29. August fand ich im Val des Dix am Nachmittag sogar ein Weibchen freiwillig fliegend, wahrscheinlich, um einen geeigneten Platz zur Eiablage aufzusuchen. Auch bei diesem konnte ich kein Knacken hören; der schwerfällige Flug ging völlig lautlos vor sich. Es handelt sich also um eine Eigenschaft, die allein dem Männchen zukommt.

Das Weibchen reagiert also auf dieses Knacken mit zitternden Bewegungen, aber augenscheinlich nur ante copulam; post copulam zeigt es diese Reaktion nicht mehr.

Diese Bewegungen scheinen mir nun ihrerseits wieder nötig, um das Männchen anzulocken, damit es das Weibchen wahrnimmt.

Im allgemeinen nimmt man ja an, dass die männlichen Schmetterlinge ihre Weibchen mit dem Geruchssinn aufspüren, und es ist eine lange bekannte und von den Sammlern benutzte Erscheinung, dass die Männchen z. B. der Spinner, auch seltener Arten, von weither heranzfliegen, um ein frisch ausgekrochenes Weibchen aufzusuchen. Ich möchte hierfür nur auf die anschauliche Schilderung des Altmeisters der Insektenbeobachtung, J. H. Fabre, verweisen, der in seinen „Bildern aus dem Insektenleben“ (Stuttgart, Kosmos) bei Gelegenheit der „Hochzeitsflüge der Nachtpfauenaugen“ diese Erscheinung beschreibt. Ich glaube aber doch, dass der Gesichts-

sinn bei den Männchen von *Endrosa* eine Rolle spielt, und dass die Bewegungen des Weibchens dazu dienen, die Aufmerksamkeit der Männchen auf die versteckt sitzende Genossin zu lenken.

Dass das dritte Weibchen von den Männchen nicht beachtet wurde, soll hier nicht als beweisend dafür ins Feld geführt werden. Es führte zwar keine Bewegungen aus, aber hier kann der Geruchssinn in gleicher Weise gewirkt haben. Denn bekanntermaßen findet sich post copulam kein einziges Männchen mehr bei dem Weibchen ein, so viel ihrer auch vorher herumschwärmten.

Aber das scheint mir für meine Ansicht beweisend zu sein, dass kein Männchen an ein Weibchen herankam, wenn es dasselbe nicht sehen konnte oder nicht vorher gesehen hatte. Wenn ich das Weibchen mit Hut oder Papierkästchen bedeckte, so fand sich kein Männchen in seiner Nähe ein; und Männchen, die ich fing und in nächste Nähe des Weibchens setzte, flogen sämtlich wieder fort, ohne sich um jenes zu kümmern, das sie mit dem Geruchssinn wohl hätten wahrnehmen können. Da sie nicht knackten, so bewegte sich das Weibchen nicht und konnte nicht gesehen werden.

Beide Geschlechter arbeiten also ineinander, um ein Zusammenkommen zu ermöglichen: das Männchen fliegt knackend niedrigen Fluges über die Halde; das Weibchen hört dieses Geräusch und führt zitternde Bewegungen mit Leib und Flügeln aus; das Männchen sieht diese und lässt sich in der Nähe des Weibchens nieder, flatternd und knackend kommt es dem zitternden Weibchen entgegen, bis die Copula stattfindet.

Alle Sinne arbeiten zusammen, um die Erhaltung der Art zu garantieren; in unserem Fall ist beim Männchen besonders der Gesichtssinn beteiligt, beim Weibchen sicher der Gehörsinn.

Über das Wesen des Vokalklangles.

Von Privatdozenten Dr. Paul v. Liebermann (Erlangen).

Die Frage nach dem Wesen des Vokalklangles, die lange Zeit Gegenstand heftigen Streites gewesen war, ist durch Untersuchungen der jüngsten Zeit wesentlich geklärt worden. Obwohl noch eine ganze Reihe von Einzelfragen unbeantwortet ist und durch die neuen Entdeckungen auch ganz neue Probleme geschaffen worden sind, ist die Lehre andererseits doch soweit abgeschlossen, dass eine Übersicht wohl gegeben werden kann. Dies soll im folgenden geschehen.

Inhalt:

1. Vokalität und Klangfarbe. Vokalität durch feste Töne bestimmt.
2. Die Vokalreihe *a* bis *i* und die Prinzipalvokale. Die Vokalität einfacher Töne.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Peter Karl

Artikel/Article: [Versuche u^{ber} das Hörvermögen eines Schmetterlings \(Endrosa v. ramosa\). 723-731](#)