

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel

und

Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

520

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

XXV. Bd.

1. Januar 1905.

Nr. 1.

Inhalt: Rádl, Über das Gehör der Insekten. — Skorikow, Beobachtungen über das Plankton der Newa. — Zacharias, Beobachtungen über das Leuchtvermögen von *Ceratium tripos* (Müll.). — Schröder, Die Zeichnungsvariabilität von *Abraxa grossulariata* L. (Lep.), zugleich ein Beitrag zur Deszendenztheorie.

Über das Gehör der Insekten.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Dr. Em. Rádl.

Wie oft auch in neuerer Zeit Zweifel über das Hörvermögen der niederen Tiere, insbesondere der Evertebraten ausgesprochen worden ist, immer wurden bestimmte Gruppen der Insekten von diesem Zweifel ausgenommen: von den Heuschrecken und einigen anderen Insektengruppen glaubt jedermann, dass sie ein Gehör haben. Nicht nur zeugt dafür ihre Tonproduktion, welche einen wesentlichen Teil ihrer Lebensäußerungen bildet, sondern es sind auch Sinnesorgane bei ihnen vorhanden, die nach allgemeiner Überzeugung als Gehörorgan funktionieren sollen. Zwar gibt es kein unzweideutiges Experiment, welches direkt beweisen würde, dass die Sinnesorgane in den Vorderfüßen der Locustiden und im ersten Abdominalsegment der Acridier Gehörorgane sind — Graber¹⁾ glaubt im Gegenteil gefunden zu haben, dass die Locustiden auch dann noch hören, wenn ihnen die Vorderfüße weggeschnitten worden sind — doch lässt der Bau dieser Organe keine andere Deutung zu, als die auf Gehörorgane.

1) V. Graber, Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten I, II. Arch. f. wiss. Anat. Bd. 20, 21. 1882.

Graber hat in der erwähnten Abhandlung versucht, auch andere Sinnesorgane der Insekten als Gehörorgan zu deuten. Er hat gefunden, dass dieselben Elemente, welche in den Gehörorganen der Locustiden und Acridier vorkommen, auch bei anderen Insekten vorhanden sind, nur in einer wesentlich vereinfachten Form; als das Charakteristische und Gemeinsame derselben hat er stark lichtbrechende Körperchen, Gehörstifte betrachtet, welche im Gehörorgan der Locustiden in großer Anzahl und in bestimmter Anordnung vorkommen, bei anderen Insekten vereinzelt oder in kleineren Gruppen an verschiedenen Körperstellen zerstreut sind. Die mit solchen Stiften versehenen Apparate hat Graber Chordotonalorgane genannt, da sie meistens saitenartig im Inneren des Körpers gespannt sind.

Dass die Chordotonalorgane Gehörorgane sind, hat Graber erstens aus ihrer unzweifelhaften Analogie mit den Gehörorganen in den Vorderfüßen der Locustiden geschlossen, zweitens aus der Form dieser Organe, indem sie saitenartig gespannt in leicht begreiflicher Weise eine Elementarform des Cortischen Organs der Wirbeltiere (im Sinne der Theorie von Helmholtz) darstellen, drittens aus der Art der Befestigung der Chordotonalorgane im Körper. Stets sollen sie nämlich nach Graber zwischen zwei solchen Punkten des Integuments ausgespannt sein, die gegeneinander relativ unbeweglich sind, bzw. „die trotz der verschiedenen Lageveränderungen der einzelnen Körperteile stets die gleiche Entfernung von einander haben¹⁾“. Graber hat auch eine Reihe von Versuchen ausgeführt, welche ihn zu dem Schlusse geführt haben, dass die Insekten wirklich hören und dass ihr Gehör kein bloßes Tasten ist.

Nach Graber hat die Chordotonalorgane, sofern mir bekannt, nur A. B. Lee untersucht; einmal hat er nachgewiesen²⁾, dass die von Graber sogenannten poriferen Chordotonalorgane in den Halteren der Dipteren keine chordotonalen, sondern dass es anders gebaute Sinnesorgane sind, und in einer anderen Arbeit³⁾ hat er die Angaben Graber's über die feine Struktur der „Gehörstifte“ korrigiert; wie Graber hat auch er angenommen, dass diese Organe dem Gehör dienen. Ich finde nebstdem in der Abhandlung von E. Weinland⁴⁾ in einer Anmerkung die Vermutung ausgesprochen, dass die Chordotonalorgane in den Schwingern der Dipteren und wahrscheinlich auch die sonst vorkommenden Chordotonalorgane „die Empfindung der verschiedenen Stärke der Zu-

1) L. c. I, S. 549.

2) Les balanciers des Diptères. Rec. Zool. Suisse II, 1885.

3) Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane. Arch. f. mikr. Anat., 23. Bd., 1883.

4) Über die Schwingen der Dipteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. 51, 1891.

sammenpressung, welche der verschiedenen Weite der Bewegung des Schwingers nach hinten entspricht, vermitteln könnten“.

Ich habe a priori an der Annahme Graber's gezweifelt, dass die Chordotonalorgane Gehörorgane sind, habe mich aber nach der anatomischen Untersuchung derselben und nach einer Reihe von Versuchen überzeugt, dass diese Organe wirklich höchstwahrscheinlich dem Gehör dienen, nebstdem jedoch und zwar an den niedrigen Entwicklungsstufen ausschließlich oder vorwiegend Organe des Mantelsinnes sind, analog denjenigen, welche in den Sehnen der Wirbeltiere vorkommen. Folgende Gründe sprechen für diese meine Annahme.

1. Es ist erstens unrichtig die Behauptung Graber's, dass die Chordotonalorgane zwischen gegeneinander unbeweglichen Punkten der Körperbildung befestigt sind, im Gegenteil, wo immer es möglich ist, die chordotonalen Organe mit der nötigen Genauigkeit zu untersuchen, immer sind sie mit dem einen (proximalen) Ende an einem indifferenten Punkt der Körperoberfläche, mit dem distalen Ende jedoch in der nächsten Umgebung der Insertion eines oder mehrerer Muskeln. Ich habe dies an Chordotonalorganen bestätigen können, welche in den Antennen, im Kopfe, in den Rumpfsegmenten, in den Füßen, in den Analanhängen vorkommen.

2. Die Chordotonalorgane können nicht als gespannte, auf irgend einem Ton gestimmte Saiten funktionieren, da sie je nach der Lage des Körperteiles, in dem sie liegen, verschieden stark gespannt sind; es lässt sich namentlich an den durchsichtigen Corethralarven direkt sehen und messen, wie die Chordotonalorgane bald mehr gespannt und verlängert, bald wieder verkürzt werden.

3. Mit Ausnahme der Subgenualorgane, welche ich noch nicht histologisch untersucht habe, kann ich von allen wie immer gebauten Chordotonalorganen behaupten, dass sie an ihren beiden Enden am Chitingerüst befestigt sind und dass der Nerv von der Seite in dieselben eindringt, nicht, wie es Graber dargestellt hat, dass es nebst solchen auch anders gebaute Chordotonalorgane geben solle, welche anstatt der proximalen Befestigung nur ihren Nerv hätten.

4. Die Chordotonalorgane haben einige Ähnlichkeit mit denjenigen Muskeln, welche besonders in den Gliedmaßen an Arthropoden vorkommen und welche an ihrem distalen Ende in eine lange Sehne auslaufen; einige Tatsachen scheinen dafür zu sprechen, dass es direkte Übergänge zwischen solchen Muskeln (und ihren Sehnen) und den Chordotonalorganen gibt.

5. Umsonst habe ich die Chordotonalorgane bei den Myriapoden und den Arachniden gesucht.

6. Die Chordotonalorgane befinden sich auch bei solchen Insekten, für welche das Gehör offenbar gar keine Bedeutung haben kann:

sie sind sehr gut bei den Raupen entwickelt, auch bei den Tortricidenraupen, welche während ihres ganzen larvalen Lebens in verschiedenen Früchten eingeschlossen bleiben, sie finden sich ferner in guter Entwicklung auch bei den parasitisch im Inneren anderer Insekten lebenden Puppiparenlarven.

7. Es fallen alle Versuche negativ aus, durch welche man beweisen wollte, dass die Insekten (die zirpenden nicht ausgenommen) auf reine und einfache Töne reagieren, es ist aber mehr oder weniger leicht, bei den Insekten Reaktionen auf solche Geräusche hervorgerufen, welche wir „fühlen“ können. Namentlich die Töne, welche dem Zirpen der Heuschrecken ähnlich sind und durch das Reiben einer Feile an einem Grashalm oder an einem Eisen- oder Glasstäbchen hervorgebracht werden, sind wirkungsvoll. Die Reaktionen an dem Tier sind kein Tasten, denn die Reaktionen auf die Berührung fallen anders aus¹⁾.

8. Es lässt sich kein Anhalt dafür finden, dass die Töne oder Geräusche auf die Insekten irgendwie orientierend wirken. Das Zirpen scheint mehr der Ausdruck der inneren Zustände des Tieres zu sein (wie das Singen der Vögel) als ein Anlocken der Weibchen durch die Männchen.

9. Alle diese Tatsachen weisen darauf hin, dass der Gehörsinn bei den Insekten vorhanden ist, wohl aber viel einfacher entwickelt als bei den höheren Wirbeltieren. Seine anatomischen wie physiologischen Grundlagen sind jedoch nicht in den Tastorganen und Berührungsreizen zu suchen, sondern anatomisch in den Sinnesorganen, welche die Muskeltätigkeit registrieren und physiologisch in den Gemeingefühlen. Das Gehör der Insekten ist ein verfeinertes Muskelgefühl.

Vielleicht wird sich diese Schlussfolgerung auch auf das Gehör der Wirbeltiere erweitern lassen, ich glaube wenigstens, dass dadurch viele Erscheinungen ihrer Erklärung genähert würden, so die große Bedeutung, welche das Gehör (die Sprache und die Musik) für das innere Leben des Menschen hat, die Tatsache ferner, dass man sich durch das Gehör nur mangelhaft im Raume orientiert und endlich der anatomische Zusammenhang zwischen dem eigentlichen Gehörorgan und den halbzirkelförmigen Kanälen, indem die letzteren die Spannung der Muskeln so sehr beeinflussen, das erstere wieder seiner histologischen Verwandtschaft nach mit den Sinnesorganen in den Muskeln zusammenhängt.

Wohl wird man aber vor das Problem gestellt, auch bei anderen Evertelbraten ein ähnliches inneres Sinnesorgan in den

1) Es ist viel Verwirrung durch die Unbestimmtheit angestellt worden, mit welcher man die Worte Tasten, Tastorgan anwendet. Das „Fühlen“ (Gemeingefühle) ist physiologisch wie histologisch etwas ganz anderes als das Tasten.

Muskeln oder in deren Nähe anzugeben, wie es die Chordotonalorgane der Insekten sind. Bis jetzt habe ich umsonst nach solchen Organen bei Krustazeen gesucht, es sei denn, dass man als solche innere Sinnesorgane die kompliziert verlaufenden Fasern wird betrachten können, welche sich z. B. in den Basalgliedern der Ruderantennen bei den Cladoceren und einigen Copepoden finden; es ist mir jedoch bis jetzt nicht einmal gelungen, die Innervation dieser Fasern zu ermitteln. [73]

Beobachtungen über das Plankton der Newa.

Von A. S. Skorikow (St. Petersburg.)

Die Newa schien mir in der Beziehung sehr interessant zu sein, dass dieser Fluss nach seinem hydrologischen Charakter als typisch „lakustrer“ Fluss allgemein anerkannt wird, und, indem ich an die Untersuchung des Newaplanktons ging, hoffte ich aufzuklären, in welchem Maße die hydrologischen Eigentümlichkeiten des Flusses auf die Zusammensetzung seines Planktons einwirken. Meine ersten Planktonuntersuchungen begannen am 18. Juli (alt. St.) 1902 und waren am 5. September beendet. Während dieser Zeit gelang es mir, genügend vollständig sowohl die Zusammensetzung des Planktons in der gegebenen Jahreszeit, wie auch im allgemeinen dessen Verhältnis zum Plankton des Ladogasees und eines von den Hauptnebenflüssen der Newa — der Tosna aufzuklären. Die Resultate meiner Sommerbeobachtungen sind schon in meiner Arbeit: „Über das Sommerplankton der Newa und aus einem Teile des Ladogasees“¹⁾ veröffentlicht worden.

Diese Beobachtungen zeigten, dass das Newaplankton überhaupt von besonderem Interesse ist und eine große Wichtigkeit für die Theorie des „Potamoplanktons“ hat, und es schien mir deswegen höchst wünschenswert, meine Beobachtungen auch auf die kältere Jahreszeit auszubreiten, um jenen Veränderungen, die der Winter in dem Leben des Flusses hervorruft, nachzuforschen. Unter diesen Umständen habe ich mich an die Gesellschaft der Naturforscher zu Charkow gewandt mit der Bitte, diese etwas kostspieligeren Untersuchungen zu unterstützen. Die Gesellschaft hielt es für möglich, die für die Belohnung eines Gehilfen und eines Arbeiters, der bei den schwierigen Fängen unter dem Eise auch unbedingt notwendig war, nötigen Summen mir zu bewilligen, und, da auf diese Weise die Beendigung meiner angefangenen Arbeit vollständig von der erwähnten mir seitens der Gesellschaft zuerteilten Hilfe abhängt,

1) Diese Zeitschr. Bd. XXVI, 1904, Nr. 11—12, p. 353—391.

von Licht und Dunkelheit reagieren. Bei näherer Nachforschung ergab sich auch noch das weitere bemerkenswerte Faktum, dass die bei Nacht an der Oberfläche flottierend bleibenden Kolonien zu allermeist jüngere und noch nicht in Fortpflanzung begriffene waren, wenn sie auch schon die Anlage der Tochterkolonien in ihrem Innern zeigten. Hiernach scheint es so, dass sich die jüngeren *Volvox*-Kugeln gegen die Einwirkung der Dunkelheit indifferent verhalten, wogegen die mit Sporen oder Tochterkolonien trächtigen Stöcke beim Anfhören der Assimilationstätigkeit infolge Lichtmangels ehebaldigst den tieferen Wasserschichten zustreben. Mindestens verhält sich die Mehrzahl in solcher Weise; eine gewisse Minorität freilich, die auch in vorgeschrittener Fortpflanzung begriffen ist, bleibt trotzdem in nächster Nähe der Oberfläche schweben und nimmt nicht teil an der Tiefenwanderung.

Eine Prüfung der zwischen den *Volvox*-Kugeln vorhandenen Schwebalgen (*Asterionella gracillima* und *Fragilaria crotonensis*) auf ihr Verhalten bei Tage und zur Nachtzeit ergab — bei derselben Methode der Zählung ihrer Familienverbände — keinen Anhalt für die doch mögliche Tatsache, dass auch sie bei Einbruch der Dunkelheit eine Tendenz zum Sinken dokumentierten. Es zeigte sich bei den beiden genannten Planktondiatomeen keine passive Wanderung in die Tiefe, sondern ihre Anzahl während der Tages- und Nachtstunden schwankte nur innerhalb der Fehlergrenzen, die durch die Methode des Schöpfens und des Auszählens von Stichproben naturgemäß gegeben sind.

Auch an Algenmaterial aus dem Gr. Plöner See, insbesondere an *Gloiothrichia echinulata*, die im August mit genügender Massenhaftigkeit in diesem Wasserbecken auftritt, ließ sich keinerlei Hang zur Migration nachweisen: ausgenommen, dass die mit völlig ausgebildeten Sporen behafteten Exemplare dieser Algenstöcke durch ihr eigenes Gewicht am Ende der Vegetationszeit in die Tiefe gezogen werden. [75]

Richtigstellung.

In meinem Aufsatz über *Ceratium tripos* (vgl. Nr. 1 des Biol. Centralblattes von 1905) habe ich eine am Vorderhorn dieser Meeres-Peridinee von mir beobachtete Öffnung angezeigt und die röhrenförmige Beschaffenheit dieses sogenannten Apikalhorns hervorgehoben. Ich war der Meinung, dass diese Verhältnisse von den früheren Beobachtern übersehen worden seien. Dies ist aber nicht der Fall, denn ich entnehme nachträglich aus einer Spezialabhandlung von F. Schütt (Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien I, Teil 1, Abteil. 6, 1896, S. 17), dass der genannte Forscher in der allgemeinen Charakteristik der *Ceratidae* ausdrücklich sagt: „Oberschale (Epivalva) mit Apikalöffnung, Endplatten oft zu einem hohlen Horn verbunden.“ Ich säume nicht, dies hier schleunigst nachzutragen, um damit dem Prioritätsansprüche des Herrn Prof. Schütt hinsichtlich jener Eigenschaften gewisser Ceratienzellen gerecht zu werden.

8. Januar 1905.

Dr. Otto Zacharias (Plön).

Berichtigung.

In der Abhandlung von Dr. Em. Rád1 S. 3, Bd. XXV, 9. Zeile v. oben soll „Muskelsinnes“ statt „Mantelsinnes“ gelesen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Radl Em.

Artikel/Article: [Über das Gehör der Insekten. 1-5](#)