

Fritz Eggers.

# Über das thoracale Tympanal-Organ der Noctuiden.

---

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Dorpat.)

---

Sonderabdruck aus den „Sitzungsberichten der Naturforscher-Gesellschaft  
bei der Universität Dorpat“, XX, 3—4. 1911.



**Dorpat.**

Druck von C. Mattiesen.

1911.



# Über das thoracale Tympanal-Organ der Noctuiden

von

*Fritz Eggers.*

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Dorpat.)

In einer Arbeit „Über ein neues Sinnesorgan am Abdomen der Noctuiden“ ist von Deegener (3) ein bisher übersehenes Organ beschrieben worden, das in geringen Formverschiedenheiten allen Noctuiden eigen zu sein scheint. Das Organ repräsentiert sich als ein Paar, jederseits von Thorax und Abdomen gebildeter, tiefer, grubenförmiger Einsenkungen, die von mehreren Wülsten der Körperwand teilweise überdeckt werden. Einer dieser Wülste wölbt sich in charakteristischer Weise stets von hinten, oder von oben über das erste abdominale Spiraculum und hat in einzelnen Fällen, seiner Form nach, eine entfernte Ähnlichkeit mit den Schwingkolben der Dipteren. Ihn hielt Deegener für das eigentliche Organ, den „Sinneswulst“; und an eine histologische Untersuchung desselben knüpfte er die Vermutung, es handele sich hier um ein Hörorgan und in den Haarschuppen des Wulstes glaubte er die Perzeptorien für Schallschwingungen zu erkennen. Diese Ansicht Deegers erscheint von vornherein etwas willkürlich gegriffen, schon weil ihr keine exakte Untersuchung des ganzen Organes vorangegangen ist. Ferner unterscheiden sich die von ihm gefundenen Sinneszellen durch nichts von Epithel- und Tastzellen der übrigen Körperbekleidung und nach meinen bisherigen Kontrollpräparaten sind sie auch nichts anderes. Schliesslich ist eine Haarschuppenbekleidung des Wulstes durchaus nicht in allen Gattungen vorhanden: dem vorzüglich ausgebildeten „Sinneswulst“ sämtlicher Plusien, die ich untersuchte, fehlt sie vollständig\*).

\*) Auch Deegener selbst bemerkte das Gleiche bei *Plusia gamma* L. (pag. 639).

Eine Untersuchung der Grube selbst ist, wie ich hier betonen will, von Deegener nicht vorgenommen worden, er schreibt (pag. 635). „Bei der Betrachtung des lebenden Tieres von der Seite sieht man in einen ziemlich tiefen Gang hinein, dessen Boden nicht erkennbar ist und der peripherisch von mehreren Höckern umstellt wird“.

Als Ergebnis meiner eigenen Arbeiten über dasselbe Thema ist es mir gelungen, im Innern der Grube ein richtiges Trommelfell festzustellen, mit daran tretendem Sinneszellenstrang, ähnliche Verhältnisse, nur einfacher, aufweisend, wie bei Acridiern. Wir haben es hier also mit einem tympanalen Organ zu tun. Der „Sinneswulst“ hat wohl nur die Bedeutung eines Schallfängers, dient vielleicht auch, um die Grube vor Fremdkörpern zu schützen, auf seine hauptsächliche Bedeutung jedoch: die Ablenkung des Luftstromes beim Fluge, ist bei der Besprechung der Funktion des Organes hingewiesen. Das, worauf es ankommt, hat Deegener nicht gesehen.

Im nachfolgenden möchte ich versuchen, an der Hand zweier Abbildungen eine kurze Beschreibung des Organes zu geben. Betrachten wir eine entschuppte Noctuide, z. B. *Catocala*, von der Seite (Fig. I), so finden wir eine von Thorax und Abdomen gebildete, tiefe Grube, die von zwei wulstartigen Gebilden zum Teil überdeckt wird. Eines derselben (Fig. I, *StD*), der Sinneswulst Deegeners, liegt regelmässig hinter oder über (*Plusia gamma* L.) dem ersten Abdominalstigma, sich über dieses und die Grube vorwölbend; man könnte ihn deshalb als Stigmendeckel, oder als abdominalen Wulst bezeichnen. Im Gegensatz zum abdominalen, überdeckt ein thoracaler Wulst\* (Fig. I, *tW*), von der Gelenkhaut des Hinterflügels (Fig. I, *FLG*) ausgehend, die Grube von oben und vorne, manchmal den Stigmendeckel berührend, wodurch dann beide Wülste ein Dach über den dorsalen Teil der Grube bilden. Ebenfalls von der Flügel-Gelenkhaut, ventral unter ihr beginnend, zieht eine zarte, faltige Membran (Fig. I, II,\*\*) *C* über das Epimeron (*Cx*) hinweg von vorn her ins Innere der Grube und endet dort mit einer verdickten Chitin-Leiste (Fig. II, *E*), welche sich der Form nach am besten mit einer Epaulette ver-

\*) Wird auch von Deegener unter gleicher Bezeichnung angeführt. (pag. 635).

\*\*\*) Ein Stück des Metathorax von hinten und etwas von der Seite gesehen; das Abdomen wegpräpariert.

gleichen lässt. Gleich hinter der Leiste, medianwärts, beginnt das straffgespannte, elastische Trommelfell aus zarter, durchsichtiger Cuticularmembran (Fig. I, II, *T*). Die fein gefaltete Membran, welche es mit der Flügel-Gelenkhaut und dadurch mit der Körperoberfläche verbindet, kann Bindehaut, *Conjunctiva*, genannt werden. Sie führt mit Sicherheit zum Trommelfell, das auf diesem Wege nicht zu verfehlen ist. Das Trommelfell, dorsoventral gestellt, bildet mit der Transversalebene einen kleinen Winkel und gehört zum Metathorax. Es ist in einen festen, halbkreisförmigen Chitinrahmen eingefasst, der lateralwärts durch die Epaulette ersetzt wird. Bei einzelnen Arten (*Plusia gamma* L., *Xylina ingrata* H. S.) ist der breite, mediane Teil der *Conjunctiva* ebenfalls in einen halbkreisförmigen Chitinrahmen eingefasst, der sie straff spannt und von der übrigen Körperoberfläche trennt; beide Membranen zusammen haben dann die Form eines Kreises, oder einer Ellipse, deren Durchmesser von der Epaulette dargestellt wird. Unter der dünnen Cuticularmembran des Trommelfelles liegt eine grosse Tracheenblase, die *Tympanalblase*, deren Aussenwand sich fest an das Trommelfell anschmiegt und durch die wenigen platten Zellen ihrer Matrix und die gleichfalls platten Epithelzellen des Trommelfelles fest mit diesem verklebt ist. So besteht also das Trommelfell aus zwei dünnen Cuticularmembranen, mit dazwischen liegenden platten Zellen, die nur im Zentrum des Häutchens dichter liegen und dort eine weniger durchsichtige Stelle bilden. Die *Tympanalblase* legt sich von innen auch an die *Conjunctiva* und in den erwähnten Fällen, wo sie straff in einen Rahmen gespannt ist, vermag die *Conjunctiva* auch mit dem Trommelfell mitzuschwingen und vergrössert so die Oberfläche des Resonanzbodens. — Vom oberen Teil des Trommelfell-Rahmens, innen, erstreckt sich eine Chitinleiste, ich nenne sie den Bügel, (Fig. II, *B*) gegen das Lumen der *Tympanalblase* hinein und von hier ausgehend begibt sich ein feiner Strang zur Mitte des Trommelfelles. Dieser Strang, von der Tracheenwand der *Tympanalblase* umkleidet, weist in der Nähe des Trommelfelles eine eiförmige Verdickung auf und die histologische Untersuchung ergab hier seine Zusammensetzung aus richtigen scolopoferen (stifttragenden) Sinneszellen, wie sie sowohl für tympanale, als auch für chordotonale Organe in den meisten Insektenordnungen charakteristisch sind. An der dem Trommelfell gegenüberliegenden Wand der *Tympanalblase* tritt ein Nerv in dieselbe ein und strebt direkt dem Bügel zu, an den er sich, stets median

vom Sinneszellenstrang ansetzt; dies ist der Tympanalnerv; vor seinem Eintritt in die Tympanalblase gibt er einen anderen Nervenast ab, den ich nicht weiter verfolgt habe, der aber wahrscheinlich an Muskeln der Umgebung geht. Innerhalb der Tympanalblase ist der Tympanalnerv von einer Hülle besonders dicht gelagerter Matrixzellen der Tympanalblase umgeben, die dem Nerven jedoch nicht fest anliegt, sondern einen Mantel oder Sack um denselben bildet. Von der Insertionsstelle am Bügel aus zieht der Nerv, recht fein werdend, zur Anheftungsstelle des Sinneszellenstranges hin, und verbindet sich mit diesem. Der Sinneszellenstrang ist nicht immer gerade, in den meisten Fällen besitzt er eine Knickung in der Mitte, nach der vorderen Wand der Tympanalblase zu, die dort eine grosse, von oben hinabragende Chitinleiste überzieht. Von der Spitze der Chitinleiste zieht ein äusserst feiner Strang, das *Aufhängeband* oder Ligament, zur Knickung des Sinneszellenstranges, letzteren straff spannend. Ich habe das Aufhängeband, vielleicht wegen seiner Feinheit, nicht immer, auch nicht bei allen Arten wahrnehmen können, bei *Diloba F.* und *Catocala Schrk.* war es in der Regel vorhanden und von Tracheenwand der Tympanalblase umkleidet. Ob es etwas normales und für das Organ charakteristisches, oder nur ein nebensächliches und nicht immer vorkommendes Gebilde, etwa ein Rest der beim Einstülpen der Wand der Tracheenblase durch den einwachsenden Sinneszellenstrang einwärts gedrängten Blasenwand ist, muss noch festgestellt werden.

Nach einer jüngst erschienenen Arbeit, die mir nur durch ein Referat zugänglich war, hat Rudolph Stobbe (9) Versuche angestellt, das Organ des lebenden Tieres zu verkleben\*) und hat dann konstatiert, dass hierdurch das Vermögen, Schallempfindungen wahrzunehmen, nicht beeinträchtigt wurde. Das wäre auch nicht verwunderlich, denn interessanterweise verfügen die Tiere ausser der Hörgrube noch über einen zweiten Weg, der dem Organe Schallwellen zuzuführen vermag. Jede der beiden Tympanalblasen besitzt nämlich noch ein zweites Trommelfell (Fig. II, *GT*) an der Hinterwand des Metathorax, jederseits von dessen Medianlinie. Der Metathorax ist mit dem ersten Abdominalsegment nicht in

\*) Aus dem Referat war allerdings nicht zu entnehmen, ob mit der Verhüllung des „Sinneswulstes“ auch eine sorgfältige Verstopfung der Hörgrube vorgenommen wurde.

voller Breite verwachsen, sondern der Hinterrand des Metathorax und ebenso der Vorderrand des Abdomens sind jederseits von der dorsalen Medianlinie und auch noch seitlich ventralwärts zu zwei tiefen, verschieden weiten Spalten oder Taschen eingesenkt und die Verbindungshaut zwischen Tergit und Sternit des 1. Abdominalringes ist gleichfalls vertieft, so dass gleichsam auf jeder Seite eine schmale Rinne (Fig. I, *R*) nach vorne zu den Eingängen (Fig. I, *Eg*) der Taschen (Fig. II, *MG*) führt. Das dorsale trennende Band ist bald breiter, bald schmaler, so dass die Eingänge zu den taschenartigen Einstülpungen der Körperwand mehr oder weniger die Form eines länglichen Spaltes annehmen. In der Mehrzahl der Fälle berühren sich die Taschen in der Medianebene und haben daselbst eine gemeinsame Scheidewand (Fig. II, *MS*), bei *Catocala* Schrck. jedoch sind sie vollständig von einander getrennt. Die beiden, fast senkrecht in die Tiefe strebenden Stellen der Hinterwand des Metathorax zeigen nun, ebenso wie beim echten Trommelfell, eine sehr dünne, straff in verstärktem Rahmen gespannte Cuticula, die man an dem abgebrochenen Thorax des getrockneten Falters stets wie zwei Fensterchen bemerken kann. Auch an diese Cuticularfenster, die ich als *Gegentrommelfelle* (Fig. II, *GT*) bezeichne, schmiegt sich die Tympanalblase eng an, lässt sich jedoch am frischen Tiere oder Spiritusobjekt abheben, übrigens auch von der Conjunctiva, im Gegensatz zum echten Trommelfell, wo die Verklebung eine innigere ist. Das *Gegentrommelfell*, bei verschiedenen Arten in wechselnden Winkeln zum echten Trommelfell gestellt, besitzt keinen Strang von Sinneszellen; es kann aber wohl als Resonanzboden funktionieren und ferner werden Schallwellen, die es von aussen treffen, die Luft in der Tympanalblase in Schwingungen versetzen und so den Hörzellen am anderen Trommelfell zugeführt. Ein Zukleben der lateralen Hörgruben hindert darum den Zutritt von Schallwellen nicht, die auch von der Rückseite des Metathorax her wirken können, und das echte Trommelfell in Mitschwingung versetzen. Da beide Trommelfelle zu ein und derselben Tympanalblase, oder „Paukenhöhle“ gehören, gibt diese mithin das Prinzip einer richtigen Trommel wieder. Es ist gleichgültig, an welche von beiden Membranen die Schallwellen herantreten, in jedem Falle wird auch die andere in Mitleidenschaft gezogen und dadurch die Stärke des Schalles erhöht.

Die Schallwellen dringen nur auf Umwegen zu beiden Trommelfellen: durch die laterale sowie durch die mediane Hörgrube und

man muss sich vorstellen, dass die Luft in beiden Räumen verhältnismässig beständig ist, stagniert, selbst beim schnellen Flug der Tiere, weil der Luftstrom durch die Faltenbildungen, welche die Hörgrube überdecken, abgelenkt wird. Das dürfte von Bedeutung sein, denn so, wie wir schlecht hören, wenn wir gegen den Wind stehen und sich die bewegte Luft in der Ohrmuschel und dem Gehörgang fängt, so wird auch erst eine Ablenkung des Luftstromes bei den Noctuiden die Schallwellen ohne Nebengeräusche zum Trommelfell gelangen lassen, was nicht der Fall wäre, wenn der beim Fliegen erzeugte Luftstrom direkt am Trommelfell vorbeistreichen oder dieses treffen würde. — Erwähnen will ich hier noch eines Spaltes im dorsalen Teil der lateralen Hörgrube, der nach oben zum Eingang der medianen Gruben und zur Rinne führt. Es drängt sich die Frage auf, ob nicht durch diesen Spalt ein Teil der Luft, der sich während des Fluges vielleicht in der Grube fängt, austritt, und dann den Weg längs der Rinne nimmt. Doch kann das wegen der geringen Grösse des Spaltes nur ein minimier Teil sein und zudem fand ich den Spalt meist verschlossen, da sich seine Wände fest aneinanderlegten.

Mithin haben wir es bei den Noctuiden mit einem hochdifferenzierten Organ zu tun, das kein übereinstimmendes in der Tierreihe aufweist, und sich hinsichtlich seines Baues noch am besten mit dem Tympanalorgan der Acridier vergleichen lässt. Das gleiche Organ, in gleicher Ausbildung, ist auch in der Familie der Arctiiden vertreten (*Arctia* Schrk. *Spilosoma* Sph.) und die Übereinstimmung bis auf geringe Details lässt keinen Zweifel, dass es sich um homologe Gebilde handelt, die den gemeinsamen Stammeltern beider Familien in ähnlicher Ausbildung bereits eigen waren und denen also ein beträchtliches Alter in der Phylogenie zuzuschreiben ist. Die Gemeinschaftlichkeit des Tympanal-Organes bei Noctuiden und Arctiiden ist auch insofern von Interesse, als dadurch eine neue Bestätigung enger Verwandtschaft beider Familien erbracht wird, die nach dem System im neuen Katalog von Staudinger-Rebel, durch Einschlebung der Familie der Geometriden, wenig ausgedrückt wird. Besser bewährt sich das System Herrich-Schäffers, der nach Merkmalen des Geäders *Noctuina* und *Arctioidea* eng aneinander grenzte.

Meine Arbeiten sollen mit diesen knappen Darstellungen nicht abgeschlossen sein; vielmehr habe ich bereits eine Reihe genauerer Untersuchungen begonnen und teilweise vollendet zu einer grösseren

Arbeit, die besonders das histologische Detail berücksichtigen soll und die Verschiedenheiten des ganzen Organes bei möglichst zahlreichen Arten; und deren Veröffentlichung in nächster Zeit ich mir vorbehalte.

Zum Schluss ist es mir eine freudige Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Prof. Dr. J. von Kennel meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für das Interesse und die Mithilfe an meiner Arbeit, die sie erst ermöglichte. Auch dem Herrn Assistenten O. Törne spreche ich für seine Hilfe meinen herzlichen Dank aus.

### L i t e r a t u r.

1. Bolles Lee, A., Les organes chordotonaux des Diptères et la méthode du Chlorure d'or, in Rec. Zool. Suisse, 1884. Tom. I.
2. Bolles Lee, A., Les balanciers des Diptères, in Rec. Zool. Suisse 1885. Tom. II.
3. Deegener, Dr. P., Über ein neues Sinnesorgan am Abdomen der Noctuiden, in Zool. Jahrb. 1909. Vol. 27.
4. Graber, V., Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten, in Arch. mikroskop. Anat. 1882. Vol. 20.
5. Petersen, W., Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren, in Mém. Acad. St. Petersburg. 1900. Tom. IX.
6. Rád1, E., Über das Gehör der Insekten, in Biol. Ctrbl. 1905. Vol. 25.
7. Schwabe, Dr. J., Beiträge zur Morphologie und Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren, in Zoologica 1906. Vol. 20.
8. Schön, A., Bau und Entwicklung des tibialen Chordotonalorgans bei der Honigbiene und bei Ameisen, in Zool. Jahrb. 1911. Vol. 31.
9. Stobbe, R., veröffentlichte in den Sitzungsber. der Gesellsch. nat. Freunde in Berlin, 1911. Mir stand nur ein Referat der Arbeit in Soc. entomologica 1911, Vol. XXVI, zur Verfügung.
10. Swinton, A. H., The Family Tree of Moths and Butterflies traced in their Organs of Sense, in Soc. entomologica, 1908, 1909. Vol. XXIII.

## Erklärung der Abbildungen.

Beide Bilder sind mit dem Prisma gezeichnet und bei Benutzung des binokularen Mikroskopes schattiert.

Fig. I. Linke Hälfte vom Metathorax und den zwei ersten Abdominalsegmenten von *Catocala fraxini* L. Von der Seite gesehen. 16:1.

Fig. II. Linke und hintere Partie des Metathorax von *Hydroecia nictitans* Bkh. Das Abdomen entfernt bis auf einen Teil seiner Vorderwand, der sich an der Bildung der medianen Hörgrube beteiligt. Von hinten und von der Seite gesehen. 20:1.

*B* Bügel, von dem ein Sinneszellenstrang an die Mitte des Trommelfelles (*T*) herantritt, am Ende sich verdickend. Median vom Sinneszellenstrang inseriert der Tympanalnerv, aus dem Innern der Tympanalblase an den Bügel herantretend.

*C* Conjunctiva, Bindehaut zwischen Flügel-Gelenkhaut (*FIG*) und Trommelfell (*T*).

*Cx* Epimeron des Metathorax, nicht *Cx*=Coxa.

*dv* Dorsoventrale Richtung in der Medianebene.

*E* Epaulette, Chitinleiste zwischen Conjunctiva (*C*) und Trommelfell (*T*).

*Eg* Eingang zur medianen Hörgrube (Fig. II. *MG*).

*FLB* Basis des abgeschnittenen Hinterflügels.

*FIG* Gelenkhaut des Hinterflügels.

*GT* Gegentrommelfell.

*MG* Mediane Hörgrube, deren hintere Wand abpräpariert ist, so dass das Gegentrommelfell (*GT*) sichtbar wird.

*MS* Mediane Scheidewand beider medianer Hörgruben.

*R* Rinne am ersten Abdominalsegment, die nach vorn zum Eingang (*Eg*) der medianen Hörgrube führt.

*StD* Stigmendeckel, abdominaler Wulst, Sinneswulst Deegeners, dorsaler Wulst desselben, verdeckt das erste abdominale Stigma.

*T* Trommelfell, durch welches in Fig. II. sowohl Sinneszellenstrang, als auch das distale Ende des Tympanalnerven durchschimmern. An der Insertionsstelle des Stranges ist das Trommelfell durch dichtgelagerte Kerne der Matrixzellen ein wenig verdunkelt.

*tW* thoracaler Wulst.

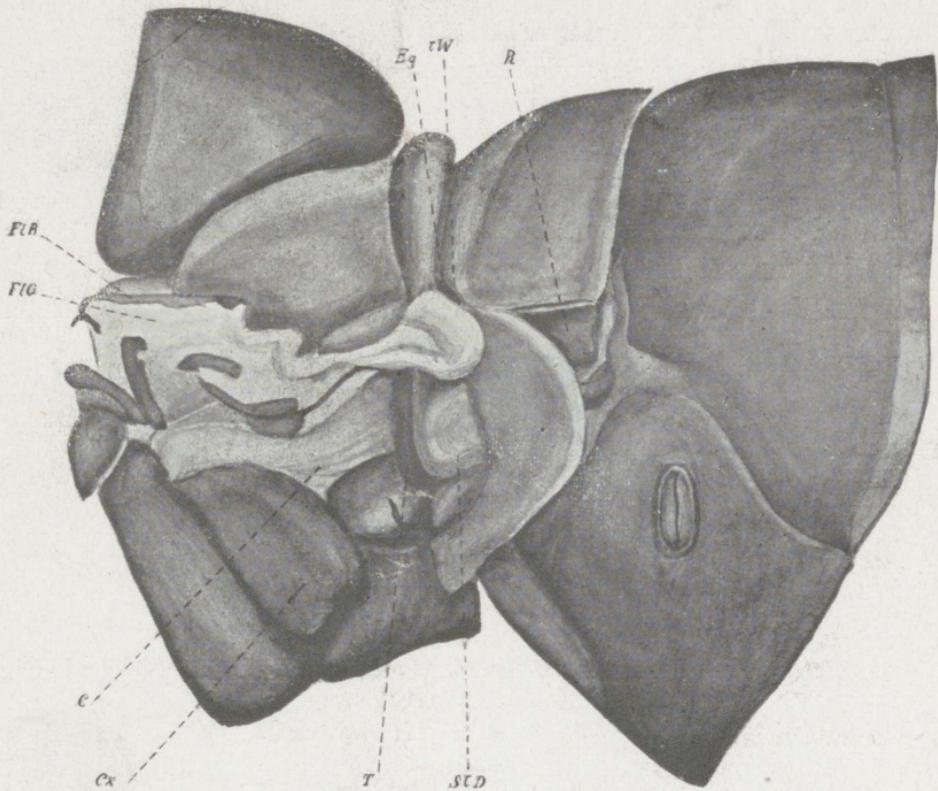


Fig. I.

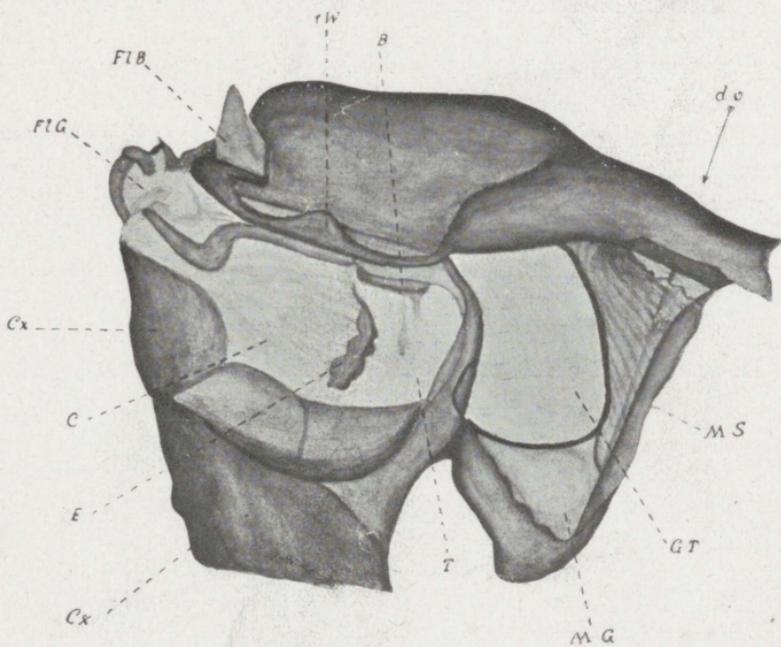


Fig. II.

